

ENTSTEHUNG UND BEHANDLUNG DER OBERARMSCHAFTPSEUDARTHROSEN

Beatrix Cornet

1974

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik rechts der Isar
der Technischen Universität München
Direktor: Prof. Dr. Maurer

ENTSTEHUNG UND BEHANDLUNG DER
OBERARMSCHAFTPSEUDARTHROSEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Beatrix Cornet
aus
München

1974

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Priv. Doz. Scholze

Mitherberichterstatter: Prof. Dr. Heberer

Dekan: Prof. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 24. 9. 1974



Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung		1
B. Allgemeines Teil		2
1. Begriffe des Rechtsbegriffes		3
2. Grenzen des juristischen Rechtsbegriffes		4
3. Merkmale des		5
a) normativen Rechtsbegriffes		5
b) positiven Rechtsbegriffes		6
4. Unterscheidung des Rechtsbegriffes		7
5. Grenzen des allgemeinen Rechtsbegriffes, des		10
Besonderen		10
6. Arten des Rechts		11

MEINER MUTTER

C. Besondere Teil		12
1. Begriffliche Bedeutung des Begriffs Mutter		13
2. Bedeutung des Begriffs		14
3. Bedeutung des Begriffs im Rechtswesen		15
D. Bedeutung des Begriffs im Rechtswesen, nach dem		16
Rechtswesen		16
a) im Rechtswesen		16
b) im Rechtswesen		17
E. Bedeutung des Begriffs		18
F. Bedeutung des Begriffs		19

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Allgemeiner Teil	
1. Physiologie der Knochenbruchheilung	1
2. Ursachen verzögerter Knochenbruchheilung	3
3. Indikationen zur	5
a) konservativen Frakturbehandlung	
b) operativen Frakturbehandlung	
4. Pathophysiologie der Pseudarthrose	7
5. Ursachen und allgemeine Behandlungsmethoden der Pseudarthrose	12
6. Eigenes Krankengut	17
C. Spezieller Teil	
1. Ausführliche Beschreibung der eigenen Fälle	21
2. Beschreibung der Erstbefunde	43
3. Ergebnisse und Beurteilung der Nachuntersuchung	44
D. Diskussion der Behandlung von Pseudarthrosen anhand der eigenen Fälle:	54
a) richtige Behandlung	
b) falsche Behandlung	
E. Zusammenfassung	56
F. Literaturverzeichnis	58

A. Einleitung:

In den letzten Jahren und Jahrzehnten haben sich die Ansichten und Kenntnisse über das Wesen der Frakturheilung und damit der Frakturbehandlung grundlegend geändert.

Im gleichen Maße ist das Verständnis für die Entstehung der schwierigsten Komplikation bei der Frakturbehandlung, die Pseudarthrose, gewachsen. Dennoch kommt es trotz oft modernster Behandlungsmethoden immer wieder einmal zur Ausbildung einer Pseudarthrose. Die Entstehung der Pseudarthrose und die zweckmäßigsten Behandlungsmethoden sollen anhand von Nachuntersuchungen über Spätergebnisse von Oberarmschaftpseudarthrosen untersucht werden.

B. Allgemeiner Teil:

1. Physiologie der Knochenbruchheilung:

Die Ansichten über die histologischen Vorgänge bei der Knochenregeneration haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend geändert.

Lexer und Bier vertraten noch weit auseinandergehende Meinungen. So schrieb Lexer dem Periost die hauptsächliche Rolle bei der Bildung von Kallus und damit der Knochenregeneration zu, während Bier das Endost und das Markgewebe als entscheidende Faktoren betrachtete.

Heute nun wird die allgemeine Ansicht vertreten, daß die Knochenneubildung von Periost, Mark, Endost, den Havers'schen Kanälen und vom Bindegewebe der umgebenden Weichteile wie Nerven, Blutgefäße und Muskeln ausgeht (Leriche und Policard).

Bei jeder Fraktur entsteht ein Bluterguß, der unter Bildung eines Fibrinnetzes organisiert wird, d. h., es wächst junges mesenchymales Gewebe ein, das aus der Frakturumgebung stammt. Das Hämatom wird durchwachsen und schließlich aufgelöst, dabei wird es von einem gelatineähnlichen Exsudat durchtränkt. Nach 4 - 5 Tagen beginnt die Umwandlung des Mesenchymgewebes in provisorischen,

bindegewebigen Kallus. Dieser besteht zunächst aus unregelmäßig aufgebautelem Osteoidgewebe, das von den aus Fibroblasten hervorgegangenen Osteoblasten erzeugt wird. Bevor die Osteoidbildung abgeschlossen ist, beginnt die Kalksalzeinlagerung, die von dem in den Zellen erzeugten Ferment Knochenphosphoesterase bewirkt wird (Robinson). Die Verkalkung beginnt zunächst grobkörnig und wird im lamellären Knochen später sehr feinkörnig. Es entsteht der provisorische knöcherne Kallus.

Nach der formalen Integration der Bruchstücke beginnt nun der Vorgang der funktionellen Integration, d. h., es findet nun ein Umbau des provisorischen knöchernen Kallus statt.

Nach Untersuchungen von Roux und Krompecher wird die Art des Kallus durch die auf ihn mechanisch einwirkenden Kräfte bestimmt. So entsteht unter Druckeinwirkung aus den Mesenchymzellen hyaliner, unter Zug bindegewebiger Kallus. Aus dem unter Druck entstandenen Knorpelkallus geht über die chondrale Knochenbildung knöcherner Kallus hervor. Die Bruchstücke, die unter Zugeinwirkung stehen, werden zu desmalem knöchernem Kallus umgewandelt. Erst wenn diese Umbauvorgänge endgültig abgeschlossen sind und damit die volle Belastbarkeit des Knochens gegeben ist, spricht man von einem endgültigen Kallus.

Demnach sind also die strukturelle Zusammensetzung und auch das Ausmaß der Kallusbildung abhängig von den mechanisch auf die Fraktur einwirkenden Reizen. Je frühzeitiger und genauer die Einrichtung und Ruhigstellung einer Fraktur erfolgt, umso günstiger läßt sich die Frakturheilung beeinflussen. Je unvollkommener die Ruhigstellung einer Fraktur erfolgt, umso übermäßiger wird die Kallusbildung sein. Durch medikamentöse Therapie läßt sich, sofern keine andere Erkrankung vorliegt, im übrigen die Frakturheilung nicht beeinflussen (Bialecki und Michalski). Die Heilungsdauer von Frakturen ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie der Art und der Lokalisation des Bruches, sowie dem Alter des Patienten. Eine wichtige Rolle spielen ebenso die Art der Nebenverletzungen und nicht zuletzt auch die Behandlungsweise. Querbrüche heilen im allgemeinen langsamer, da die Wundfläche kleiner ist als bei Schräg- oder Spiralbrüchen; außerdem können bei Querbrüchen Scher- und Biegekräfte wesentlich stärker auf die Kallusbildung einwirken, als bei den obengenannten Frakturarten. Die Konsolidierungsdauer, die bei den einzelnen Knochen sehr unterschiedlich ist, beträgt bei Oberarmschaftfrakturen im allgemeinen 8 - 12 Wochen. Dabei ist jedoch immer die individuelle Situation des einzelnen Falles zu berücksichtigen, so daß eine zeitliche Fixierung nur Anhaltspunkte geben kann.

Mit operativen Therapiemaßnahmen läßt sich eine bessere Adaption der Fragmente und eine bessere Fixation eher erreichen als mit konservativen Behandlungsmethoden. Die übermäßige Kallusbildung wird heute durch speziell entwickelte Methoden, wie die Marknagelung nach Küntscher, sehr stark eingeschränkt, da hierbei eine stabile innere Osteosynthese erreicht wird. Durch die von der Schweizerischen AO-Gruppe entwickelten AO-Kompressionsplatten wird ein Druck auf die Fraktur ausgeübt und damit eine Ruhigstellung des Knochens erreicht.

Nach Bialecki und Michalski müssen alle Frakturen heilen, sofern eine genaue Fragmentreposition vorgenommen und eine entsprechend lange Ruhigstellung der Fraktur durchgeführt wird.

2. Ursachen verzögerter Knochenbruchheilung:

Allgemeine oder lokale Ursachen sind als Grund für ausbleibende oder verzögerte Knochenbruchheilung anzusehen.

Als allgemeine Faktoren, die eine Heilung verzögern, sind schlechter Allgemeinzustand des Patienten, altersbedingte Osteoporose, Knochenatrophien, Nervenverletzungen und das Alter (über 15 Jahre), anzusehen.

Ebenfalls eine heilungsverzögernde Wirkung zeigen multiple Nebenverletzungen oder multiple Knochenbrüche (L. Böhler), da oft trotz überschießender Kallusbildung eine stark verzögerte Konsolidierung der Fraktur infolge eines spärlichen Knochenumbaus eintritt. Dabei dürfte die bei Mehrfachverletzten wesentlich später einsetzende aktive und passive Beweglichkeit und der damit fehlende mechanische Reiz zur Kallusbildung eine Rolle spielen.

Bialecki und Michalski vertreten die Meinung, daß bei normalem Stoffwechsel das Alter sowie das Geschlecht keine Rolle spiele. Ebenso trete die Knochenheilung unabhängig von konstitutionellen Leiden, Schwangerschaft und sogar Neoplasmen ein.

Die größere Bedeutung für die verzögerte Knochenbruchheilung haben jedoch die örtlichen Ursachen. Die Heilungstendenz einer Fraktur ist zunächst einmal von der Lokalisation und der Art des Bruches, der Länge der Frakturlinien und natürlich auch den Behandlungsmaßnahmen abhängig. Querfrakturen haben eine schlechtere Heilungsneigung als Schräg- oder Spiralbrüche, da die Wundflächen

kleiner sind. Splitterbrüche und Brüche mit starker Dislokation der Fragmente werden langsamer heilen als Fissuren oder Frakturen mit geringer Fragmentverschiebung. Weiterhin sind als örtliche Ursachen zu berücksichtigen: die Interposition von Weichteilen und damit vorhandene Schädigungen von Nerven- und Blutgefäßen, ausgedehnte Frakturhämatome und lokale Infektionen. Die Wundinfektion stellt eine große Gefahr für den Heilverlauf dar. Sie ist besonders zu beachten bei allen offenen Frakturen, wenn ausgedehnte Weichteilverletzungen und eine starke Verschmutzung der Wunde vorliegen. Die Infektionsgefahr ist auch bei allen operativ versorgten Frakturen zu berücksichtigen.

Außerdem nimmt die Konsolidierung einer offenen Fraktur, auch bei reizloser Wundheilung, immer mehr Zeit in Anspruch als eine geschlossene Fraktur. Falsche Behandlungsmaßnahmen sowie fehlerhafte Operationstechniken sind ebenfalls Ursachen einer verzögerten oder ausbleibenden Knochenbruchheilung. Ungenaue Reposition, das Belassen von Dislokationen oder einer Dehiscenz zwischen den Bruchfragmenten können die Ursache sein, wie auch die nicht ausreichende Ruhigstellung im Gipsverband oder das zu frühzeitige Entfernen des Gipses.

Eine mangelhaft durchgeführte Osteosynthese, die die Fraktur nicht in allen Richtungen ruhigstellt oder aber auch eine nicht ausreichende Osteosynthese können den Heilungsverlauf stören. Drahtcerclagen, die eine zu stark einschnürende Wirkung haben, oder auch eine Osteolyse, die sich auf die Bruchenden ausdehnt, sind ebenfalls als Komplikationen zu nennen. Die Sperrwirkung, die bei Unterarm- und Unterschenkelfrakturen durch den Knochen ausgeübt wird, kann ebenfalls die Ursache verzögerter Heilungsneigung sein.

Die Wahl des geeigneten Metalls zur Osteosynthese ist von größter Bedeutsamkeit, da ungeeignetes Metall zu Osteolyseerscheinungen im Knochen führen kann. Die Korrosion minderwertiger Stähle kann zusammen mit elektrochemischen Vorgängen in den Zellen des Lagergewebes eine Metallimprägnierung, die sog. Metallose, erzeugen (Bürkle de la Camp), die eine Art Wechselwirkung hervorrufen kann, in denen die Korrosion zur Metallose führt und diese wiederum die Korrosion verstärkt (Nicole).

Bei gutem stabilem Sitz des Fremdkörpers spielen die Korrosionsveränderungen keine wesentliche Rolle, da die Fraktur meist konsolidiert ist, bevor eine Knochenschädigung eintreten kann. Bei instabilem Sitz des Fremdkörpers jedoch tritt eine Beanspruchung auf Biegung und Scherung ein, so daß verzögerte oder ausbleibende Knochenbruchheilung und Material- und Gewebeschädigung nebeneinander

Mit operativen Therapiemaßnahmen läßt sich eine bessere Adaption der Fragmente und eine bessere Fixation eher erreichen als mit konservativen Behandlungsmethoden. Die übermäßige Kallusbildung wird heute durch speziell entwickelte Methoden, wie die Marknagelung nach Küntscher, sehr stark eingeschränkt, da hierbei eine stabile innere Osteosynthese erreicht wird. Durch die von der Schweizerischen AO-Gruppe entwickelten AO-Kompressionsplatten wird ein Druck auf die Fraktur ausgeübt und damit eine Ruhigstellung des Knochens erreicht.

Nach Bialecki und Michalski müssen alle Frakturen heilen, sofern eine genaue Fragmentreposition vorgenommen und eine entsprechend lange Ruhigstellung der Fraktur durchgeführt wird.

2. Ursachen verzögerter Knochenbruchheilung:

Allgemeine oder lokale Ursachen sind als Grund für ausbleibende oder verzögerte Knochenbruchheilung anzusehen.

Als allgemeine Faktoren, die eine Heilung verzögern, sind schlechter Allgemeinzustand des Patienten, altersbedingte Osteoporose, Knochenatrophien, Nervenverletzungen und das Alter (über 15 Jahre), anzusehen.

Ebenfalls eine heilungsverzögernde Wirkung zeigen multiple Nebenverletzungen oder multiple Knochenbrüche (L. Böhler), da oft trotz überschießender Kallusbildung eine stark verzögerte Konsolidierung der Fraktur infolge eines spärlichen Knochenumbaus eintritt. Dabei dürfte die bei Mehrfachverletzten wesentlich später einsetzende aktive und passive Beweglichkeit und der damit fehlende mechanische Reiz zur Kallusbildung eine Rolle spielen.

Bialecki und Michalski vertreten die Meinung, daß bei normalem Stoffwechsel das Alter sowie das Geschlecht keine Rolle spiele. Ebenso trete die Knochenheilung unabhängig von konstitutionellen Leiden, Schwangerschaft und sogar Neoplasmen ein.

Die größere Bedeutung für die verzögerte Knochenbruchheilung haben jedoch die örtlichen Ursachen. Die Heilungstendenz einer Fraktur ist zunächst einmal von der Lokalisation und der Art des Bruches, der Länge der Frakturlinien und natürlich auch den Behandlungsmaßnahmen abhängig. Querfrakturen haben eine schlechtere Heilungsneigung als Schräg- oder Spiralbrüche, da die Wundflächen

Mit den konservativen Methoden sind sehr oft gute funktionelle Spätergebnisse zu erzielen, da eine geringe Dislokation und Achsenabknickung für die funktionellen Spätergebnisse keine Bedeutung besitzen. Bei multiplen Verletzungen oder einem schlechten Allgemeinzustand des Patienten verbietet sich oft ein operativer Eingriff und es sind zumindest primär konservative Frakturbehandlungsmethoden angezeigt.

Die konservativen Methoden bergen jedoch auch zahlreiche Nachteile. So kann die lange Ruhigstellung, besonders bei älteren Patienten, zu Versteifungen, Durchblutungsstörungen und Muskelschwund führen. Eine erforderliche absolute Ruhigstellung der Fraktur ist oft mit konservativen Maßnahmen nicht völlig zu erreichen, es können verzögerte Knochenbruchheilung und Pseudarthrose sowie Fehlstellungen entstehen. Biegungs- und Scherkrafteinwirkungen sind nicht völlig zu vermeiden. Nicht reponierbare oder konservativ nicht absolut ruhigzustellende Frakturen müssen frühzeitig operativ reponiert bzw. stabilisiert werden.

Ebenso verlangen die operativen Knochenbruchbehandlungsmaßnahmen entsprechende Voraussetzungen wie ein vollständig ausgestattetes Instrumentarium, die Vertrautheit des Personals mit den anzuwendenden Methoden und als wichtigste Bedingung die Operabilität des Patienten.

Die Vorteile der operativen Frakturbehandlung liegen in der Möglichkeit, eine ideale Stellung der Fragmente zu erreichen, sowie in der Beseitigung und Versorgung von Gefäß- und Nervenverletzungen und Weichteileinklemmungen. Eine stabile Osteosynthese ermöglicht schon nach wenigen Tagen aktive Bewegungsübungen des Patienten. Außer der psychologischen Wirkung ist die große Verkürzung des Krankenlagers und die frühzeitiger einsetzende Arbeitsfähigkeit als Vorteil zu betrachten. Jedoch stellt jeder operative Eingriff eine zusätzliche Belastung für den Organismus dar, es besteht eine starke Erhöhung der Infektionsgefahr und damit der Gefahr der Osteomyelitis sowie der Fettembolie. Periostschädigungen können zu Durchblutungs- und Ernährungsstörungen am Frakturort führen, Resorptionsvorgänge des Knochens mit folgender Lockerung von Schrauben (Nicole), das Phänomen der Metallose (Bürkle de la Camp), und die Gefahren einer Refraktur bei der Metallentfernung sind zusätzliche Komplikationsmöglichkeiten. Außerdem sind noch Gelenksschädigungen, Metallbrüche und Nagelungsfrakturen als Risiken bei operativer Frakturbehandlung zu erwähnen. Ausgedehnte Weichteilsverletzungen und -schwellungen, ein schlechter Allgemeinzustand des Patienten, irreversibler Schock, latente Niereninsuffizienz und Infek-

tionen im Frakturbereich, sowie respiratorische und vegetative Regulationsstörungen verbieten eine operative Therapie.

Als absolute Indikationen zur operativen Therapie sind multiple Frakturen an der gleichen Extremität, eine konservativ nicht zu reponierende Dislokation der Fragmente, Weichteileinklemmungen, Gefäß- und Nervenverletzungen und Gelenkfrakturen mit Gelenksschädigung zu nennen.

Die zahlreichen und immer weiter verbesserten, operativen Behandlungsmethoden bedingen verschiedene Ansichten über die besten Behandlungsmöglichkeiten bei Oberarmschaftbrüchen. L. Böhler fordert, daß diese Brüche, von wenigen Ausnahmen abgesehen, konservativ behandelt werden sollten.

Die operativen Verfahren sind mit besonderen Komplikationen belastet, die sich aus den anatomischen Verhältnissen des Humerus ergeben. Der nervus radialis liegt in nächster Nachbarschaft zum Humerus, ungleiche Weite der Markhöhle und die mangelnde Festigkeit der Corticalis sind zu berücksichtigen (Mayer, Andrassy, Völter).

Das Ziel der Behandlung soll eine belastungsstabile Osteosynthese sein, die ohne unnötige Periostläsionen und Weichteilentblösungen des Knochens erreicht werden sollte (Hempel).

Bei offenen Frakturen lassen sich zusätzliche Weichteilschädigungen durch eine frühzeitige Osteosynthese vermeiden, die durch spätere Bruchendenverschiebungen entstehen könnten. Dabei hat die äußere Osteosynthese den Vorteil der geringeren Infektionsgefahr gegenüber der Marknagelung.

4. Pathophysiologie der Pseudarthrose:

Jede Fraktur wird von Verletzungen und Schädigungen der umliegenden Gewebe begleitet, Nekrosen und Nekrobiosen, Blutungen, Ödeme und subtile Durchblutungsstörungen sind Begleiterscheinungen. Das Schicksal einer Fraktur ist abhängig vom Zustand des Periostes, Endostes, der Zirkulation im Markkanal und im umgebenden Weichteilgewebe, von der auch die Zirkulation in der Corticalis abhängt (Geiser).

Die Heilung einer Fraktur beruht in der ersten Phase auf der Verbindung der Fragmente durch neugebildetes Knochengewebe, in der zweiten Phase wird der anschließende Umbau des wiederhergestellten Knochens entsprechend der mechanischen Beanspruchung vollzogen. Es folgt also auf die formale die funktionelle Integration (Riniker). Besonders die formale Integration wird oft erheblich gestört. Die Aufgabe der Frakturbehandlung besteht in der Ausschaltung solcher Störungen zur Erreichung optimaler Restitutionsbedingungen.

Zahlreiche Störfaktoren können den idealen Heilablauf in verschiedenen Phasen der Restitution beeinflussen. Mechanische Reize oder eine Hypoxie veranlassen auf osteogenetischem Wege die Bildung von Chondroblasten, eine auftretende Zugspannung erzeugt Fibroblasten, eine Acidose oder auch die Überschreitung des Bruchspannungsgrenzwertes signalisiert die Schaffung von Osteoklasten. Dies sind nur die wichtigsten Störfaktoren, die auftreten können (Schink).

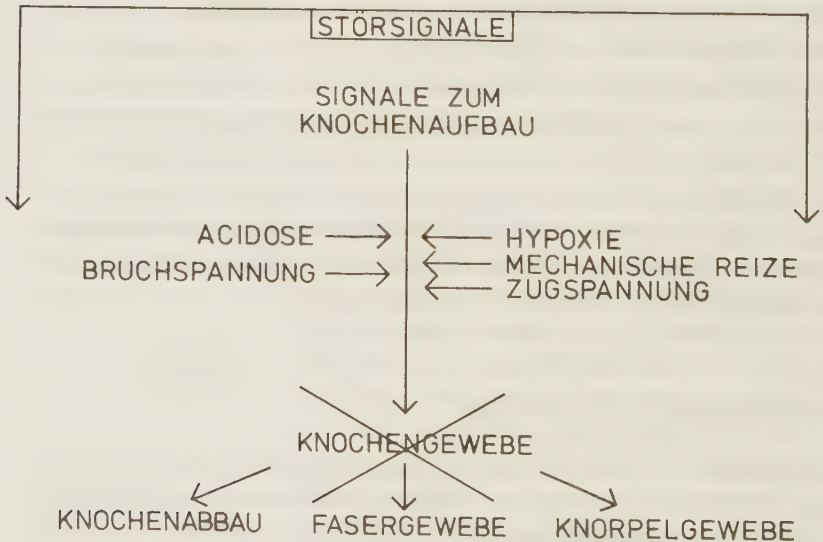


Abb. 1: Störungsfaktoren der Knochenbruchheilung. Zahlreiche Störsignale können den Knochenaufbau verhindern. Zeichnung nach W. SCHINK

Die häufigsten Störsignale sind die mechanische Reizung des Frakturbereiches und die Hypoxie. Eine instabile und ungenaue Reposition sowie eine ungenügende Ruhigstellung der Fraktur bewirken Bewegungsreize, die zur Ausbildung von Knorpel und knorpelähnlichem Gewebe führen. Die periostale und endostale Kallusbildung umwandert das störende Knorpelgewebe. Wenn die mechanischen Reize oder die Hypoxie ausgeschaltet werden, kann das Knorpelpolster abgebaut und durch eine, wenn auch verzögerte Verknöcherung, die Verbindung der Fragmente beginnen. Es findet eine sekundäre Bruchheilung statt.

Wenn im Bereich der Fraktur Zugspannungen auftreten, die durch eine Distraction, auftretende Scherkräfte oder eine Knickspannung entsteht, wird Narbengewebe gebildet, das als die ungünstigste Form der gestörten Frakturheilung gilt. Dabei wird durch eine zusätzliche Porosierung der Bruchenden eine Knochenatrophie hervorgerufen. Um die sekundäre Frakturheilung noch zu erreichen, ist zunächst der Abbau des Narbengewebes erforderlich. Dieser vollzieht sich wesentlich langsamer als bei Knorpelgewebe, da keine Druckspannung auftreten kann und die Verknöcherung, die von Periost und Endost ausgeht, nur sehr langsam fortschreitet. Außerdem müssen die Scherkräfte in Druckspannung verwandelt und die unter Zugspannung stehenden Knochenbezirke abgebaut werden. Die Überschreitung des Bruchspannungsgrenzwertes ist als weiteres Beispiel für die gestörte Frakturheilung zu nennen. Bei einem genau reponierten und absolut ruhiggestellten Bruch wird die durch Muskelzug entstehende Druckspannung auf den Gesamtquerschnitt des Knochens verteilt. Wenn diese Voraussetzungen nicht gegeben sind, wird die Druckspannung nur auf bestimmte punktförmige Berührungsflächen verteilt, so daß es in diesen Bereichen zum Knochenabbau und zur Defektpseudarthrose kommt.

Die hier aufgeführten Beispiele können über die sekundäre Knochenbruchheilung noch zur Verknöcherung führen, andererseits aber auch die Bildung einer Pseudarthrose bewirken.

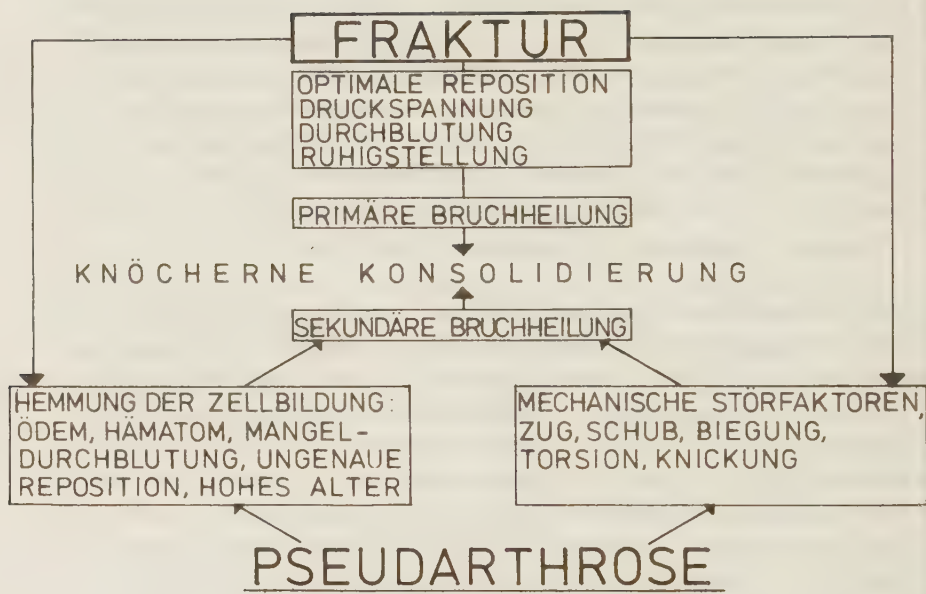


Abb. 2: Zur Entstehung der Pseudarthrose (nach W. SCHINK)

Bei optimalen Verhältnissen wird die knöcherne Durchbauung über die primäre Frakturheilung erreicht. Treten Störfaktoren auf, so kann nach der Bildung von Knorpel oder Narbengewebe noch die sekundäre Bruchheilung erfolgen. Diese Störfaktoren führen, wenn sie stark ausgeprägt sind, zur Bildung einer Pseudarthrose. Wie aus der Abbildung ersichtlich, gehören zu der Gruppe der Störfaktoren das Ödem, die mangelhafte Durchblutung, das ausgedehnte Hämatom, eine ungenügende Reposition der Fragmente sowie das hohe Alter des Patienten.

Die mechanischen Störfaktoren wie Zugspannung, Biegung, Knickung, Torsion und Schubspannung treten bei der Bildung der Pseudarthrose in der Regel als zusammengesetzte Spannungsformen auf (Schink).

Schließlich ist noch ein weiterer Störfaktor zu erwähnen, das Fehlen der Druckspannung, das als Nullspannung bezeichnet wird. Die knöcherne Verwachsung wird dabei stark verzögert und eine ausgeprägte Porosierung der Fragmentenden

verursacht. Diese strukturellen Veränderungen wurden früher bei der Anwendung der Lane'schen Platte und auch bei einem falsch angelegten Gipsverband zur Versorgung eines Oberarmschaftbruchs beobachtet (Schink).

Fehlerhaft angelegte Cerclagen, die extreme Druckspannungen erzeugen, führen ebenfalls zu Knochenabbau und nachfolgender Ausbildung eines Pseudarthrosenspaltes.

Jede Schaftfraktur führt zu einer Zirkulationsstörung in der Corticalis und Durchblutungsstörungen im Markkanal und in den umgebenden Weichteilen. Nach Riniker treten in der gebrochenen Corticalis Durchblutungsstörungen auf, die sich in verschiedene Zonen gliedern. Am Bruchrand entsteht eine Totalnekrose, die von einem schmalen Bereich mit nekrotischem Knochengewebe mit dystrophisch geschädigten Havers'schen Kanälen gefolgt wird. In der anschließenden Zone zeigt sich ein vaskulärer und osteoklastischer Abbau. Die zunehmende Erweiterung der Gefäßkanäle ermöglicht eine korrespondierende Erweiterung der Gefäße, die nun als Sinusoide auftreten mit weiter fortschreitendem Abbau in ihrer Umgebung. Langgestreckte Markräume und spongiosaähnliche Strukturen treten auf. Auf die nun folgende verbesserte Durchblutung und Hyperämie tritt an die Stelle der Osteoclasie die Osteoplasie und demzufolge wieder die Rückkehr zur kompakten knöchernen Struktur.

Die oben angeführten Reaktionszonen rücken auf den Bruchspalt zu und bei absoluter mechanischer Ruhigstellung kann die Verbindung der wieder vitalen Fragmente eintreten.

Im gegenteiligen Fall kommt es, wie angeführt, zur Bildung von fibrinösem oder knorpeligem Kallus, der eine entsprechende Verzögerung der Knochenbildung über die sekundäre Ossifikation verursacht oder bei Überwiegen dieser mechanischen Reize zur Verhinderung der primären wie der sekundären Heilung und damit zur Ausbildung der Pseudarthrose führt. Durchblutungsstörungen in größerem Ausmaß können eine Ossifikation verzögern oder völlig verhindern. Dabei haben eine Anämie oder eine starke Hyperämie die gleiche Wirkung auf das Markgewebe wie die Stase oder Prästase. Die Folgen sind partielle oder totale Knochennekrosen mit gestörtem Umbau des Knochens. Daher wird weder eine knorpelige, fibrinöse noch knöcherne Verbindung der Fragmente erreicht, der Bruchspalt bleibt bestehen (Riniker).

Bei den Schaftfrakturen der langen Röhrenknochen, wie des Humerus, ist oft eine starke "falsche" Beweglichkeit vorhanden. Um nun Kipp- und Scherbewegungen auszuschalten, die eben eingewachsenes Gewebe wieder zerstören können, strebt man in diesen Fällen eine Metallfixierung der Schaftfragmente an, wie bei der Kompressionsplattenosteosynthese der Schweizerischen AO oder die Marknagelung nach Küntscher. Auf die stabile Osteosynthese folgt durch intrakortikalen Umbau die formale und schließlich die funktionelle Integration. Eine entsprechende Verzögerung der Knochenbildung über die sekundäre Ossifikation verursacht beim Überwiegen dieser mechanischen Reize die Verhinderung der primären wie der sekundären Heilung und damit die Ausbildung der Pseudarthrose.

5. Ursachen und Behandlungsmethoden der Pseudarthrose:

Vielfältige Störungen im Heilverlauf eines Knochenbruches können zur Ausbildung einer Pseudarthrose führen. Die Art des Bruches, fehlerhafte oder ungenügende Operationstechniken oder falsche Behandlungsmaßnahmen sind, wie schon beschrieben, als Ursachen zu nennen. Dazu gehören die nicht exakt durchgeführte Reposition der Fragmente sowie das Belassen von starken Dislokationen, die eine Wiedervereinigung der Bruchstücke nicht erlauben. Die absolute Ruhigstellung des betroffenen Knochens ist von größter Wichtigkeit, das zu frühzeitige Entfernen des Gipsverbandes sollte unbedingt vermieden werden. Der Patient soll möglichst frühzeitig mit Bewegungsübungen beginnen, um Muskelatrophie und Gelenkversteifungen zu verhindern, dabei dürfen ausschließlich aktive Übungen zur Nachbehandlung angewendet werden; die verfrühte Belastung kann zur Refraktur und Ausbildung einer Pseudarthrose führen.

Ausgedehnte Knochendefekte, wie sie z. B. nach Schußverletzungen auftreten, zeigen später das typische Bild einer Defektpseudarthrose.

Parallel verlaufende Knochen, wie bei Unterarm und Unterschenkel, können eine Sperrfunktion auf den frakturierten Knochen ausüben, die eine knöcherne Konsolidierung verhindert.

Das Gebiet der operativen Behandlungsmaßnahmen birgt zahlreiche Komplikationsmöglichkeiten, die zur Pseudarthrose führen können. Dazu gehören, wie schon beschrieben, die nicht absolut ruhigstellenden Osteosynthesen, die Dreh- oder Wackelbewegungen erlauben, ungeeignete Platten oder Nägel, falsch platzierte

Schrauben, die eine Osteolyse im Gebiet der verwendeten Schrauben auslösen und nicht zuletzt das Phänomen der Metallose (Bürkle de la Camp).

Technisch unzureichende Osteosynthesen sind sehr oft die Ursache einer Pseudarthrose. So können z. B. zu dünne oder zu dicke Nägel bei der Marknagelung nach Küntscher zur Pseudarthrose führen. Bei gleichzeitiger Verwendung von Marknägeln und Drahtcerclagen stirbt das Knochengewebe häufig ab, da die periostale Ernährung einerseits und die Ernährung der Markhöhle andererseits gestört wird.

Eine stabile Fixierung der Fragmente durch Schrauben kann nur durch die starke Kompression beider Bruchstücke erreicht werden. Dies ist aber nur zu erreichen, wenn das Schraubengewinde nicht die beiden Knochenfragmente angreift (Schramm).

Ähnliches gilt auch für Plattenosteosynthesen. Falscher Sitz der Platte, ungenügende Plattengröße und nicht ausreichende Reposition kann zu falschen Belastungen und Plattenbruch führen.

Die postoperative Phase der Osteosynthese ist sorgfältig zu überwachen. Sollte eine Osteosynthese mißlungen sein, ist baldmöglichst die erneute Indikation zu einer Korrektur zu stellen. Lockerungen des Osteosynthesematerials und Infektionen machen erneute rechtzeitige Osteosynthesen notwendig, um die Bildung einer Pseudarthrose zu verhindern.

Der Zeitpunkt der Metallentfernung spielt bei den Komplikationsmöglichkeiten eine wesentliche Rolle. Die Indikation zur Metallentfernung ist immer dann gegeben, wenn die Fraktur fest ist und das Metall nicht mehr als innerer Kraftträger notwendig ist (Friedrich, Zwirner). Am häufigsten wird die Metallentfernung zu früh durchgeführt und es tritt eine Refraktur ein. Nach Friedrich und Zwirner sollten Schrauben, Nägel und Platten nicht vor Ablauf eines Jahres entfernt werden. Bei alten Patienten sollte man von der Metallentfernung absehen, da das erneute Operationsrisiko eine zusätzliche starke Belastung birgt.

Die Indikation zur Metallentfernung kann nicht ausschließlich an Hand des Röntgenbildes gestellt werden, da bei einem primär heilenden Knochen weder Frakturlinien noch eine sichtbare Kallusbildung vorhanden sind.

Zwei Faktoren stehen im Vordergrund bei der Behandlung einer Pseudarthrose. Dabei handelt es sich darum, die volle knöcherne Ausheilung der Pseudarthrose zu erreichen und nach Möglichkeit die volle Funktionsfähigkeit der betreffenden

Extremität wieder herzustellen. Gerade die Funktionstüchtigkeit ist für den Patienten und die Beurteilung seines Spätergebnisses von großer Bedeutung (S. Weller).

Früher versuchte man mit der ausgedehnten Resektion der gesamten Pseudarthrose und die Fragmente verbindenden Corticalisspäne die Heilung zu erreichen. Durch die oft viele Monate angelegten Gipsverbände wurde zwar in vielen Fällen eine knöcherne Konsolidierung erreicht, aber die Extremität war infolge von Weichteil- und Nervenschädigungen funktionsuntüchtig oder nur mehr eingeschränkt gebrauchsfähig.

Die modernen Methoden der Osteosynthese haben die übungs- und belastungsstabile Osteosynthese zum Ziel, die frühzeitig mit aktiven Bewegungsübungen verbunden wird. Die Erkenntnis, daß durch Druckausübung die Umwandlung von Pseudarthrosengewebe in Knochengewebe möglich ist, ohne daß dieses Gewebe reseziert werden muß und eine Anfrischung der Bruchflächen nicht notwendig ist, hat zur Entwicklung der modernen stabilen Osteosyntheseverfahren geführt.

Folgende Kriterien stehen im Vordergrund: Der Druck auf die Pseudarthrose, die absolute Ruhigstellung der Fraktur und die funktionsstabile Osteosynthese (Weller). Durch die Methoden der funktionsstabilen Osteosynthese lassen sich die Ausheilung der Pseudarthrose und die Wiedererlangung der vollen Funktion vereinigen.

Zu den stabilen Osteosyntheseverfahren zählen die Marknagelung nach Küntscher und die Druckosteosynthese mittels Kompressionsplatten oder andere druckzeugende Methoden. Die stabile Marknagelung nach Küntscher erlaubt - oft schon am Tage der Operation - die volle Belastung der betroffenen Extremität, da durch die Verwendung des Nagelprinzips eine elastische Verklemmung zwischen Metall und Knochen eintritt. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß geeignetes Stahlmaterial verwendet wird und vor allem, daß der Querschnitt des Nagels genügend groß ist, um die Spannungskorrosion herabzusetzen.

Nach Küntscher wird zur Behandlung der Pseudarthrose die Markhöhle an der Bruchstelle aufgebohrt. Bei den langen Röhrenknochen, wie dem Humerus, hat die klinische Erfahrung, wie Küntscher berichtet, gezeigt, daß das vollständige Aus- und Aufbohren des Markraumes zu einer größeren Weite keine wesentlichen schädigenden Folgen hat. Das Aufweiten der Markhöhle ist manchmal notwendig, um einen genügend dicken Nagel einschlagen zu können. Das Bindegewebe soll dabei nicht aus dem Bruchspalt entfernt werden, ebenso wie die Pseudarthrose

nicht reseziert werden soll. Bei der Operation ist unbedingt darauf zu achten, daß das Periost geschont wird und daß es in unmittelbarem Kontakt zum Knochen bleibt, da sonst zu Nekrosen führende Ernährungsstörungen des Knochengewebes eintreten können.

Das System der Kompressionsplatten wurde besonders von der Schweizer Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese weiter entwickelt und vervollkommenet. Bei der Behandlung der Pseudarthrose mit einer Kompressionsplatte kommt es darauf an, Lage und Wahl der jeweils richtigen, ausreichend großen Platte zu beachten.

Bei den AO-Kompressionsplatten ist es auf Grund besonderer Konstruktionen möglich, die Platte mittels einer Spannvorrichtung unter Druck an die Fragmente zu pressen und eine belastungsstabile Osteosynthese zu erreichen. Die Bewegung der gebrochenen Extremität ist bei der AO-Verschraubung in der Regel nach einer Woche möglich.

Eine weitere Methode zur Behandlung einer Pseudarthrose ist die von Westhues angewandte und von Wustmann weiterentwickelte Doppeldrahtdruckosteosynthese mit Kirschnerdrähten und einem speziellen Spannbügel. Wustmann wandte diese Methode erfolgreich bei nichtinfizierten, eiternden oder fistelnden Pseudarthrosen an. Bei dieser Methode wird das Pseudarthrosegewebe reseziert, die Bruchflächen werden parallelisiert mit größtmöglicher Schonung des Periostes. Die Kirschnerdrähte werden absolut parallel durch die Fragmente durchgeschlagen und dann in einem Spannbügel straff fixiert. Auf diese Weise werden die Sägeflächen in engste Berührung und unter starken Druck gebracht. Anschließend wird für ca. 8 - 12 Wochen bei oberen Extremitätenfrakturen ein Thoraxabduktionsgips angelegt.

Bei der atrophischen oder reaktionslosen Pseudarthrose wird bevorzugt die autologe Spananlagerung durchgeführt. Der Indikationsbereich reicht von der Kombination mit der Osteosynthese bis zur alleinigen Spananlagerung. Als Transplantationsmaterial ist die autologe Knochensubstanz am geeignetsten, da die Einheilung des Transplantates und der knöcherne Umbau des transplantierten Knochengewebes schneller und sicherer erfolgt als bei homologer oder gar heterologer Knochensubstanz.

Zusätzliche Fixierungen des Spans durch Cerclagen sind, soweit sie nicht zur Fixation der Fragmente dienen, nicht notwendig. Die stimulierte Osteogenese führt zur schnellen knöchernen Vereinigung zwischen breitflächig liegendem Span

und den Bruchfragmenten, so daß eine echte Stabilisierung erfolgt (Axhausen).

Schon Lexer hatte sich mit der Spaneinpflanzung befaßt und vertrat damals noch die Ansicht, daß der Span in ein Knochenbett eingepaßt und mit Drahtschlingen zu fixieren sei. Die Pseudarthrose war ausgiebig zu resezieren und die so entstandene Knochenlücke mit Knochentransplantat zu überbrücken. Phemister entwickelte diese Methode weiter, indem er das Periost von den Fragmenten ablöst und den Span auflegt. Periost und Weichteile werden dann straff über dem Transplantat vernäht. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß durch den Fortfall von Schrauben, Drähten und Platten Muskelkontraktionen verhindert werden und der operative Aufwand geringer ist. Als Nachteil der Knochenspantransplantation ist die nachfolgende erforderliche Ruhigstellung für 3 - 4 Monate anzusehen, da erst zu diesem Zeitpunkt die knöcherne Durchbauung der Pseudarthrose erfolgt ist.

Bei der Spongiosaplastik wird die Stabilisierung erst durch neugebildetes Knochengewebe erreicht. Jedoch ist die osteogenetische Potenz der Spongiosa sehr groß. Die Schweizerische AO hat sich mit der Spongiosaplastik eingehend beschäftigt und sehr erfolgreich mit dem AO-Kompressionsplattensystem kombiniert.

Die Defektpseudarthrose kann - ohne eine Verkürzung des Knochens - nur mit einer Osteosynthese mit Spananlagerung oder Spongiosaplastik geheilt werden. Ebenso ist sie indiziert bei gestörter Bruchheilung an den Knochenenden oder an kleinen Knochen, die anders nicht ausreichend stabilisiert werden können (Axhausen).

Die Behandlung der atrophischen Pseudarthrosen erfordert ebenfalls eine Knochentransplantation, da hier Druck und Stabilisierung allein nicht ausreichen.

Bleibt die Bruchheilung nach einer Osteosynthese aus, so kann man durch zusätzliche einfache Spananlagerung oft doch noch eine Konsolidierung erreichen.

Bei den infizierten Pseudarthrosen ist die Spongiosaplastik die Methode der Wahl, da das autologe Spongiosamaterial sehr infektionsunempfindlich ist. Dabei wird die Spongiosa in den ausgeräumten Pseudarthrosenherd eingefügt (Axhausen). Sie findet ebenfalls Anwendung zum Aufbau einer Knochenbrücke außerhalb des infizierten Gebietes.

Insgesamt erfordert die Knochentransplantation einen geringeren operativen Aufwand als die stabilen Osteosyntheseverfahren.

6. Auswahl des Krankengutes:

In den Jahren 1968 - 1971 wurden am Klinikum rechts der Isar insgesamt 44 reine Humerusschaftfrakturen stationär behandelt. Dabei entfielen auf die Männer insgesamt 29 Oberarmschaftfrakturen und auf die Frauen 15 Frakturen.

Männer: 

Frauen: 



Abb. 3: Verteilung der verschiedenen Humerusschaftfrakturen bei Männern und Frauen

Während der gleichen Zeitspanne wurde im Klinikum rechts der Isar bei 13 Pseudarthrosen des Humerusschaftes eine Pseudarthrosenbehandlung durchgeführt.

Von den 13 Patienten wurden ins Klinikum rechts der Isar 4 Patienten zuverlegt, bei 9 Patienten wurde auch die primäre Versorgung im Hause durchgeführt.

Es wurden alle 13 Patienten angeschrieben, 11 Patienten erschienen zur Nachuntersuchung, 2 Patienten waren unbekannt verzogen.

Es handelt sich bei den nachuntersuchten Personen ausschließlich um Männer, die einzige Frau unter diesen Fällen ist unbekannt verzogen.

Ein Patient (Nr. 12) tritt bei der Beurteilung der Spätergebnisse mehrmals in Erscheinung, soweit die Spätfunde anhand kurz vor dieser Untersuchung angefertigter Röntgenbilder beurteilt werden können.

2 Patienten wiesen multiple Nebenverletzungen auf, die eine Behandlung der Oberarmschaftfraktur verzögerten. Bei einem dieser beiden Patienten lagen schwerste Begleitverletzungen vor, die u. a. eine Exstirpation einer Niere und der Milz notwendig machten.

Bei dem anderen Patienten waren zunächst zahlreiche oberflächliche und tiefergehende Riß- und Schürfwunden operativ zu versorgen.

Die Oberarmschaftfrakturen entstanden alle in dem Zeitraum von 1966 bis Beginn 1971, die letzte Operation wurde zwischen 1967 und 1972 durchgeführt.

Die Plattenentfernungen wurden zwischen 1969 und 1973 durchgeführt.

Von den 11 nachuntersuchten Patienten war bei 4 Patienten die Platte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht entfernt worden, bei 1 Patienten lag noch eine einzelne Corticalisschraube.

Anhand von Krankengeschichten, Röntgenbildern und einer ausführlichen Nachuntersuchung werden im speziellen Teil dieser Arbeit die verschiedenen Behandlungsmethoden, die jeweiligen Ergebnisse und die Befunde detailliert geschildert, um den Zusammenhang zwischen den Behandlungsmethoden einer Pseudarthrose und ihren Spätergebnissen aufzeigen zu können.

Es lagen vor:	4 Querbrüche
	2 Trümmerfrakturen
	2 Schrägfrakturen
	3 Stückfrakturen

Bei den Nachuntersuchungen wurden von dem betreffenden Humerus Röntgenbilder in 2 Ebenen angefertigt, die Umfangsmaße beider Arme zur Überprüfung der Seitengleichheit genommen, sowie sämtliche subjektiven Beschwerden berücksichtigt.

Um nun eine möglichst objektive Beurteilung der Spätergebnisse zu erreichen, wurden folgende Kriterien für jede Gruppe aufgestellt:

Sehr gut:	Keinerlei Bewegungseinschränkung mühevolle Durchführung von Nacken- und Gesäßgriff keine oder sehr geringfügige Schmerzen keine neurologischen Beschwerden keine Durchblutungsstörungen Seitengleichheit beider Arme achsengerechte Frakturstellung
Gut:	Geringe Bewegungseinschränkung Nacken- und Gesäßgriff sind durchführbar geringfügige, zeitweise auftretende Schmerzen Wetterfühligkeit geringe gelegentliche neurologische Beschwerden geringe Durchblutungsstörungen leichte Atrophie oder Verdickung des Armes (bis 1,5 cm) leichte Achsenknickung der Fragmente
Befriedigend:	Stärkere Bewegungseinschränkung Nacken- und Gesäßgriff sind nur schwierig oder kaum durchführbar stärkere, zeitweise auftretende Schmerzen stärkere Wetterfühligkeit neurologische Beschwerden Durchblutungsstörungen mäßige Atrophie oder Verdickung des Armes (1,5 - 2,5 cm) stärkere Achsenknickung der Fragmente
Schlecht:	Starke Bewegungseinschränkung Nacken- und Gesäßgriff sind nicht durchführbar ständige Schmerzen sehr starke Wetterfühligkeit starke neurologische Beschwerden starke Durchblutungsstörungen

starke Fehlstellung der Fragmente

starke Atrophie oder Verdickung des Armes (über 2,5 cm)

knöchern feste Durchbauung der Fragmente

Natürlich muß man immer bedenken, daß sich die Beurteilung der Nachuntersuchungsergebnisse nicht streng in das vorgegebene Schema einfügen läßt, sondern letztlich jeder Fall individuell zu bewerten ist.

C. Spezieller Teil:

1. Ausführliche Beschreibung der eigenen Fälle:

Nr. 1 - Unfall September 1967

Patient N. M., 31 Jahre:

Fraktur: Oberarmquerfraktur links im mittleren Drittel, starke Dislokation, multiple Verletzungen

Art der Therapie: operativ: Marknagelung nach Küntscher (veraltete Fraktur, Unfall ereignete sich 2 Monate zuvor)
Knöcherne Durchbauung wird nicht erreicht, Ausbildung einer atrophischen Pseudarthrose, nach knapp einem Jahr

operatives Vorgehen: 1) Entfernung des Küntscher-Nagels, nach Aufbohrung und Spülung wird ein AO-Nagel eingeschlagen.
Umnagelung des linken Oberarmes
Röntgenkontrollen zeigen keine knöcherne Durchbauung, es besteht eine starke Rotationsbewegung im Bruchbereich.
2) Da keine knöcherne Konsolidierung zu erwarten ist, wird nach einem halben Jahr (Februar 1969) die 2. Operation vorgenommen:
Entfernung des AO-Nagels, Einbringung einer Spongiosa-plastik und Anbringung einer AO-Kompressionsplatte

Röntgenkontrolle: Achsengerechte Stellung
keine Beschwerden
Winkel-Bildung der distalen Fragmente 7° nach vorne und 9° nach außen.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient N. M., 31 Jahre

Beweglichkeit:

Die Armseitwärtsbewegung bei festgestelltem Schultergelenk ist stark eingeschränkt. Bestes Ergebnis: 55° , bei schlechter Disposition (der Patient ist stark wetterfühlend) wird nur ein Winkel von ca. 20° bis 30° erreicht. Der Nackengriff kann nur langsam vollzogen werden.

Funktion:

Die grobe Kraft ist stark eingeschränkt, die Ermüdbarkeit tritt sehr schnell ein, besonders bei herabhängendem Arm. Die Belastbarkeit ist ebenfalls sehr stark herabgesetzt.

Schmerzen:

Bei Wetterumschwung starke Schmerzen, sie werden vom Patienten als "prikkelnd" bezeichnet.

Neurologische Beschwerden:

In der Beugeseite des linken Unterarmes ist eine Hyperaesthesie im Bereich des ramus ant. post. n. radialis zu beobachten.

Röntgenbefund:

Zustand nach knöchern ausgeheilter Humerusfraktur und knöchern voll durchgebauter Pseudarthrose. Achsenknickung in der AP-Ebene nach lateral um 5° . Normaler Kalksalzgehalt des Knochens.

Anatomische Veränderungen:

keine

Nr. 2 - Unfall Juli 1969

Patient Sch. J., 47 Jahre

- Fraktur: Humerusstückfraktur rechts, im proximalen Drittel. Die Fragmente weit disloziert.
- Art der Therapie: konservativ: Ruhigstellung des Armes mit U-Longuette und Desaultverband.
- Röntgenkontrolle: zeigt gute Frakturstellung, spätere Röntgenkontrollen zeigen beginnende Kallusbildung bei achsengerechter Stellung.
- Röntgenkontrolle: Periostale Kallusbildung findet sich lediglich zwischen Humerusschaft auf der medialen Seite und zu der distalen Spitze des Frakturdreieckes.
- In den übrigen Abschnitten allmähliche Markraumabkapselung. Keine vollständige knöcherne Durchbauung. Ausbildung einer hypertrophischen Pseudarthrose.
- operative Behandlung der Pseudarthrose Dezember 1970:
Es wird eine AO-Kompressionsosteosynthese mit einer lateralen Platte und 1 Spongiosaschraube sowie 7 Schrauben durchgeführt.
Guter Frakturstand bei gutem Metallsitz.
- Röntgenkontrolle: November 1971: Knöcherne Überbrückung der Pseudarthrose. Einzelne Fragmente stehen nach medial 1 cm über. In Frakturhöhe ist eine mittelgradige chronische Knochendystrophie zu beobachten.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient Sch. J., 47 Jahre

Beweglichkeit:

Es findet sich keine Einschränkung der Beweglichkeit des Armes, lediglich der

Nackengriff kann nur bis zum Hinterkopf durchgeführt werden.

Funktion:

Grobe Kraft ist sehr stark vermindert.

Ermüdbarkeit: Ermüdungserscheinungen treten sehr schnell ein.

Belastbarkeit: Ist ebenfalls eingeschränkt.

Schmerzen:

Wetterumschlag wird vom Patienten als starkes schmerzhaftes Ziehen im Arm empfunden.

Neurologische Beschwerden:

Hyperaesthesie der Oberarmstreckseite zwischen Schulter- und Ellbogengelenk bei leichter Berührung.

Durchblutung:

Bei Wetterumschlag sind kleiner Finger und Ringfinger kalt.

Röntgenbefund:

Festsitzende T-Platte, die Pseudarthrose ist knöchern fest durchbaut, reaktive Knochenneubildung an der Medialseite. Normaler Kalksalzgehalt, normale Achsenstellung.

Anatomische Veränderungen:

keine

Nr. 3 - Unfall Oktober 1967

Patient R. B., 48 Jahre

Fraktur: Oberarmschaftfraktur rechts im proximalen Drittel sowie subkapitale Humerusfraktur rechts mit Absprengung des Tuberculum majus.

Art der Therapie: operativ
1) Die Fragmente wurden mit 3 Cerclagen fixiert und ein Desaultverband angelegt.
Nach 1 Monat wurde der Arm in einer Abduktionsschiene gelagert. Nach weiteren 14 Tagen Anlegung eines zirkulären Oberarmgipses zur Ruhigstellung, da noch keine Bruchfestigkeit eingetreten ist.

Röntgenkontrolle: Es gibt keine ausreichende knöcherne Durchbauung, der Bruch federt.
2) Operation:
Die Fragmente werden durch einen Küntschnagel fixiert, es wird eine gute und stabile Stellung der Bruchstücke erreicht.
Nach einigen Tagen tritt eine Abduktionshemmung des Armes durch den Nagel ein, dieser wird deshalb um 4 cm weiter eingeschlagen.

Röntgenkontrollen ergeben das Bild einer leicht distrahierten Fraktur mit deutlicher Kallusbildung.
Da der Küntschnagel wieder um 1 cm herausgerutscht ist und an das Acromion anstößt, wird bei gleichzeitiger Stauchung des Oberarmes ein erneutes Einschlagen vorgenommen und ein Thoraxabduktionsgips angelegt.

Röntgenkontrolle zeigt bei Gipsabnahme nach 4 Wochen eine spangenartige Kallusbildung bei unverändertem Nagelsitz. Klinisch ist keine Beweglichkeit bzw. Federung mehr feststellbar. Weitere teilweise Konsolidierung der Fraktur, kaum Beschwerden.

Röntgenkontrolle

Eine erneute

nach 14 Tagen zeigt, daß die Fraktur nicht fest ist, der Küntscher-Nagel ist im Humeruskopf beweglich. Bildung einer atrophischen Pseudarthrose.

Im Herbst 1968 erfolgt eine erneute Operation. Die komplette bindegewebige Pseudarthrose wird ausgeräumt, die porösen Bruchränder werden reseziert und der Bruch in eine Querfraktur umgewandelt.

Es wird eine Kompressionsosteosynthese mittels einer 6-Loch-Platte nach Spongiosaplastik durchgeführt. Der Marknagel nach Küntscher wurde entfernt.

Im Frühjahr 1969 neuerliche Operation, da sich deutlich eine atrophische Pseudarthrose mit 30 - 40° Wackelbewegungen erkennen läßt.

Erneute Kompressionsplattensynthese mit Spongiosaplastik, Anbringung einer Oberarm-Gipsschiene.

Im Jahr 1969 wird ein Thoraxabduktionsgips abgenommen, der die Gipsschiene ersetzt hatte.

Es zeigt sich ein hochgradiger Muskelschwund an Ober- und Unterarm und am Schultergelenk. Eine weitere Ruhigstellung des Armes wird durchgeführt.

Die

Röntgenkontrolle

im Oktober 1969 ergibt eine klinisch feste Fraktur, die jedoch noch nicht knöchern fest durchbaut ist.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient R. B., 48 Jahre

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit ist eingeschränkt; die Armvorwärtsbewegung kann bei festgestelltem Schultergürtel nur bis etwa 40° ausgeführt werden, dabei ist der Arm im Ellbogengelenk um 90° abgewinkelt. Die Streckung im Ellbogengelenk ist aktiv bis 0° durchführbar, aber anstrengend. - Der Nackengriff kann zwar bis zum

Haaransatz ausgeführt werden, erfordert aber größten Krafteinsatz. Der Gefäßgriff ist ebenfalls durchführbar, aber schmerzhaft.

Funktion:

Grobe Kraft: ist sehr stark eingeschränkt.

Ermüdbarkeit: sehr stark.

Belastbarkeit: stark behindert.

Schmerzen:

Es treten keine Schmerzen auf, eine geringe Wetterfähigkeit besteht im gesamten Oberarmbereich.

Neurologische Beschwerden:

keine

Röntgenbefund:

Atrophische Pseudarthrose, Bruch der Kompressionsplatte im 4. Loch, das obere Plattenfragment ist gelockert. Resorptionszonen um die Spongiosa- und die Corticalisschrauben herum.

Anatomische Veränderungen:

Deutliche Verkürzung des rechten Armes. Die Länge des Oberarmes rechts von Acromion bis Olecranonspitze beträgt 25 cm, die Länge des Oberarmes links dagegen 35 cm. Insgesamt ist der rechte Arm um 8 cm verkürzt. Starker Muskelschwund rechts.

Nr. 4 - Unfall Mai 1971

Patient W. H., 65 Jahre

Fraktur: Oberarmtorsionsfraktur rechts in Schaftmitte.

Art der Therapie: operativ: Nach Ruhigstellung der Fraktur im Desaultverband zur Abschwellung des Hämatoms, das sich am Oberarm gebildet hatte, wurde eine Bündelnagelung mit 5 Bündelnägeln vorgenommen.

Röntgenkontrolle: Achsengerechte, stabile Stellung der Fraktur. Da die Fraktur 10 Tage nach der Operation nicht rotationsstabil ist, wird zusätzlich ein Desaultverband angelegt.
Nach 2 Monaten ist die Fraktur noch immer instabil, ausserdem ist die Radialisparese, die nach der Bündelnagelung aufgetreten war, nicht wesentlich gebessert. Als Nebenbefund wurde Sudeck II festgestellt.

Operation: Juli 1971: Entfernung der Bündelnägel, Kompressionsplattenosteosynthese mit 9 Schrauben.

Röntgenkontrolle: Achsengerechte Frakturstellung.

Frühjahr 1972: Entfernung der Kompressionsplatte.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient W. H., 65 Jahre

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit des Armes im Schulter- und Ellbogengelenk ist nicht eingeschränkt, der Nackengriff ist möglich, jedoch treten dabei in der Ellbogenbeuge-seite Schmerzen auf.

Der Gesäßgriff kann normal durchgeführt werden.

Der Faustschluß ist nur möglich bis auf einen Abstand von 1 cm zwischen Fingerkuppe und Hohlhand.

Funktion:

Grobe Kraft ist eingeschränkt. Die Ermüdbarkeit ist sehr stark, insbesondere bei Schreibarbeiten.

Schmerzen:

Schmerzen sind immer vorhanden, reichen von der Unterarmbeugeseite bis zu den Fingerspitzen (Radialis-Beteiligung).

Ebenso werden Wetterumschwünge als sehr schmerzhaft empfunden.

Neurologische Beschwerden:

An der Streckseite des rechten Unterarmes wurde eine leichte Paraesthesie festgestellt. Der gesamte Arm wird nach Angaben des Patienten als "Fremdkörper" empfunden. Der Unterarm wird als übermäßig kälteempfindlich beschrieben.

Röntgenbefund:

Knöcherne Durchbauung der Fraktur, die Bohrkanäle sind noch sichtbar. Geringe Kallusreaktion, mäßige Entkalkung des Knochens feststellbar.

Anatomische Veränderungen:

Starker Muskelschwund am rechten Oberarm.

Nr. 5 - Unfall Juni 1969

Patient Sch. Ae., 24 Jahre

Fraktur: Oberarmschaftquerfraktur links. Durchtrennung des n. radialis oberhalb des Ellbogengelenkes und Durchtrennung des n. cutaneus antebrachii dorsalis.

Art der Therapie: operativ: Juni 1969 Kompressionsosteosynthese mit einer 6 Loch-AO-Platte.
Sept. 1969 Patient fällt zweimal auf den linken Arm, als Folge ist die Kompressionsplatte gebrochen und beweglich, da im Knochen deutliche Resorptionszonen vorhanden sind. Atrophische Pseudarthrose.
Sept. 1969

operatives Vorgehen: Kallusresezierung, Entfernung der alten Platten und erneutes Anlegen einer 8 Loch-Platte, der Knochendefekt wird durch eine Spongiosaplastik aufgefüllt.
Dez. 1969 wird eine Radialisnaht durchgeführt.
Dez. 1969 erneuter Autounfall, die AO-Platte ist verbogen.
Januar 1971 nochmalige Verplattung: Kompressionsosteosynthese mit Spongiosaplastik.
März 1973: Plattenentfernung.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient Sch. Ae., 24 Jahre

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit des Armes ist nicht eingeschränkt.

Funktion:

Aufgrund der Radialislähmung ist eine aktive Streckung der Finger nicht möglich. Durch die Ausfälle der motorischen Anteile des n. radialis bedingt zeigt sich das typische Bild der Fallhand.

Gegenstände mit einem kleineren Durchmesser als 1 cm können nicht gefaßt werden.

Schmerzen:

Starke Schmerzen, besonders nach Belastung des Armes. Die Wetterfühligkeit ist ausgeprägt.

Neurologische Beschwerden:

Die Radialisfunktion reicht bis zum Handgelenk, die Hand selbst ist gefühllos. Infolge der Radialislähmung kribbelndes und pelziges Gefühl im Bereich zwischen Daumen und Zeigefinger.

Durchblutung:

Die Durchblutung der Hand ist mangelhaft, die Hand ist immer kalt. Die Befeuchtung ist links ebenfalls stärker als auf der gesunden Seite.

Röntgenbefund:

Knöchern fest durchbaute Pseudarthrose, achsengerechte Stellung. Normaler Kalksalzgehalt.

Anatomische Veränderungen:

Die Umfangsmaße von Ober- und Unterarm sind im Vergleich zur gesunden Seite um 2 - 3 cm niedriger.

Nr. 6 - Unfall August 1969

Patient B. K. , 30 Jahre

Fraktur: Kurze Oberarmschrägfraktur rechts mit proximalem Bie-
gungskeil.

Art der Therapie: Vorläufige konservative Therapie mit aufgeschobener Ope-
rationstherapie: Zunächst Wundverschluß und Anlage einer
U-Longuette und Desault-Verbandes; da keine befriedigen-
de Stellung der Fragmente erreicht werden konnte, opera-
tive Therapie nach Wundheilung.
Beginnende hypertrophische Pseudarthrose rechts.

Sept. 1969 AO-Kompressionsplattenosteosynthese nach Fixierung des
proximalen Biegungskeiles mit einer Kompressionsschrau-
be und Fixation der Fragmente mittels einer 8 Loch-AO-
Platte.

1970 Plattenentfernung

Befund der Nachuntersuchung:

Patient B. K. , 30 Jahre

Beweglichkeit:

Sämtliche Bewegungen sind uneingeschränkt möglich, keinerlei Beschwerden da-
bei.

Funktion:

Wieder völlig hergestellt, lediglich die Ermüdbarkeit des rechten Armes ist et-
was stärker ausgeprägt.

Schmerzen:

keine

Neurologische Beschwerden:

keine

Röntgenbefund:

Knöchern fest durchbaute Pseudarthrose, Achsenknickung nach radial um 5° , reaktive Knochenspornbildung radial und ulnar im Pseudarthrosenbereich. Eine Corticalisschraube liegt noch.

Anatomische Veränderungen:

keine

Nr. 7 - Unfall Sept. 1966 in Frankreich

Patient H. A., 47 Jahre

Fraktur: Offene Oberarmstückfraktur links mit Aussprengung zahlreicher Knochensplitter.

Art der Therapie: operativ

Sept. 1966 Die Frakturfragmente werden mit 2 Cerclagen verbunden,
Frankreich Thoraxabduktionsgips.

Röntgenkontrolle Nov. 1966: Seitlich achsengerechte Frakturstellung bei zunehmender knöcherner Durchbauung, a. p. mäßige Varusstellung des distalen Fragmentes. Aussprengung zahlreicher Knochensplitter, die noch nicht wieder alle knöchernen Anschluß gefunden haben.

Röntgenkontrolle Dez. 1966: Weiterhin achsengerechte Frakturstellung mit ausreichender knöcherner Konsolidierung.

Januar 1967 Ausbildung einer atrophischen Pseudarthrose.

Operative Therapie: Drahtentfernung, Stabilisierung der Fraktur durch eine
AO-Kompressionsplatte.

Röntgenkontrolle: Gute Frakturstellung, befriedigender Sitz der AO-Kom-
pressionsplatte.

Januar 1969 Plattenentfernung.

Befund der Nachuntersuchung: Patient H. A. , 47 Jahre

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit ist nicht eingeschränkt, Ellbogenbeugung sehr geringfügig be-
hindert.

Funktion:

Grobe Kraft: vermindert

Ermüdbarkeit: stärker

Belastbarkeit: etwas vermindert

Schmerzen:

Schmerzen treten nach körperlicher Arbeit auf. Die linke Daumenstreckseite
ist besonders bei bevorstehenden Wetterumschwüngen druckschmerzhaft.

Neurologische Beschwerden:

keine

Röntgenbefund:

Knöchern fest durchbaute Pseudarthrose, achsengerechte Stellung, Corticalis-
verdickung im Pseudarthrosenbereich.

Anatomische Veränderungen:

Starker Muskelschwund an Ober- und Unterarm.

Nr. 8 - Unfall Mai 1966

Patient S. F., 45 Jahre

Fraktur: Oberarmtrümmerfraktur rechts mit Radialisparese.

Art der Therapie: operativ
Versorgung der Fraktur mit Cerclagen, Nahtversorgung
des n. radialis. Ausbildung einer hypertrophischen Pseud-
arthrose
Nach Aufnahme im Klinikum rechts der Isar

Sept. 1966 operative Fixierung der Fragmente mit einer AO-Kom-
pressionsplatte.

Röntgenkontrolle: Gute Konsolidierung der Fraktur.

Februar 1967: Erneute Operation der Oberarmfraktur, da eine Lockerung
der Platte festgestellt worden war. Darstellung und Frei-
legung des n. Radialis, der von Narbengewebe eingemauert
war, sowie des n. ulnaris.
Die alte Platte, die sich gelockert hatte, wird entfernt und
eine längere AO-Platte unter Kompression am Humerus
verschraubt.

Februar 1968: Erneute Aufnahme des Patienten, die AO-Platte wird ent-
fernt und durch eine neue AO-Platte ersetzt. Außerdem
wird eine Achsenkorrektur der Fragmente durchgeführt.

Röntgenkontrollen ergeben eine gute Konsolidierung der Fraktur.

Februar 1970

wird die Metallentfernung durchgeführt.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient S. F., 45 Jahre

Beweglichkeit:

Die Bewegung im Schulter- und Ellbogengelenk rechts ist nicht eingeschränkt, lediglich die Beugung im Ellbogengelenk ist geringgradig behindert. Links erreicht der Patient einen $\bar{A}$ von 35° , auf der rechten Seite nur 45° .

Nackengriff: Kann langsam ausgeführt werden

Gesäßgriff: Keine Behinderung.

Faustschluß: Kann durchgeführt werden.

Eine Streckung der Hand ist nicht möglich, der Abstand Fingerkuppe - Hohlhand beträgt 6,5 cm bei maximaler Öffnung.

Funktion:

Grobe Kraft: vermindert

Ermüdbarkeit: sehr stark ausgeprägt

Belastbarkeit: eingeschränkt

Schmerzen:

Ständige Schmerzen, die besonders bei Bewegung bis in die Nackengegend ausstrahlen. Sie werden als starkes Ziehen und Brennen beschrieben.

Neurologische Beschwerden:

Die Hautsensibilität an Ober- und Unterarm rechts ist herabgesetzt (Beteiligung von Hautästen des n. ulnaris).

Starke Behinderung der Handstreckung durch die nicht ausgeheilte Radialisparese.

Durchblutung:

Die Durchblutung der rechten Hand ist eingeschränkt. Der Patient klagt über eine kalte Hand rechts, besonders der kleine Finger ist davon betroffen. Zwischen Daumen und Zeigefinger ist eine Delle vorhanden.

Röntgenbefund:

Knöchern fest durchbaute Pseudarthrose. Achsengerechte Stellung, sklerosierter Knochenbereich im Gebiet der Pseudarthrose. An der Radialisseite ist eine Knochenspornbildung vorhanden.

Anatomische Veränderungen:

Geringer Muskelschwund am Oberarm rechts.

Nr. 9 - Unfall Juni 1968

Patient Z. D., 41 Jahre

Fraktur: Oberarmstückbruch rechts im proximalen und mittleren Drittel.

Art der Therapie: konservativ
Anlegung eines Oberarmgipses mit Desaultverband,
im Juli wird ein zirkulärer Oberarmgips angebracht.

Röntgenkontrolle: Achsengerechte Stellung der Fragmente des Oberarmes rechts im proximalen Schaftdrittel bis zur Humerusmitte. Das distale Fragment ist bei achsengerechter Stellung um fast halbe Schaftbreite nach axillar disloziert. Die Bruchspalten im Gebiet der Trümmerzone betragen bis zu 5 mm.

Art der Pseudarthrose: Atrophische Pseudarthrose.

Im Februar 1969 stationäre Aufnahme des Patienten.

Therapie: Ausgiebige Spongiosaplastik und Anlegen einer Kompressionsplatte.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient Z. D., 41 Jahre

Beweglichkeit:

Die Beweglichkeit ist nicht eingeschränkt. Die Beugung im Ellbogengelenk kann rechts, d. h. auf der Frakturseite stärker ausgeführt werden als auf der gesunden Seite.

Funktion:

Grobe Kraft: stark eingeschränkt

Ermüdbarkeit: keine

Belastbarkeit: gering vermindert

Schmerzen:

Schmerzen treten kaum auf.

Neurologische Beschwerden:

keine

Durchblutung:

o. B.

Röntgenbefund:

Fester Sitz der Platte, die Pseudarthrose ist knöchern fest durchbaut; achsengerichte Stellung, normaler Kalksalzgehalt.

Anatomische Veränderungen:

Geringer Muskelschwund am Oberarm rechts.

Nr. 10 - Unfall Juli 1968

Patient H. A. , 41 Jahre

Fraktur: Oberarmschaftquerfraktur links

Art der Therapie: konservativ: Oberarmgips

Dezember 1968 Auf Grund eines Unfalles (Aufprall gegen Türstock) tritt eine Refraktur ein.

operative Therapie: Nach Abtragen des hypertrophischen Kallus und der Reposition der Fragmente wird eine stabile AO-Kompressionsplattenosteosynthese durchgeführt.

Röntgenkontrolle: Gute Frakturstellung, knöchern feste Durchbauung.

September 1969: Plattenentfernung

Befund der Nachuntersuchung:

Patient H. A. , 41 Jahre

Beweglichkeit:

keine Bewegungseinschränkung.

Funktion:

Die Funktion des Armes ist voll wiederhergestellt.

Schmerzen:

keine

Neurologische Beschwerden:

keine

Durchblutung:

keine Störung

Röntgenbefund:

Knöchern fest durchbaute Pseudarthrose, achsengerechte Knickung nach vorn um 5°, normaler Kalksalzgehalt.

Anatomische Veränderungen:

keine

Nr. 11 - Auswärtsunfall Januar 1969

Patient K. U., 24 Jahre

Fraktur: Oberarmschaftquerfraktur rechts

Art der Therapie: konservativ: Oberarmgips

Im März 1969 tritt beim Aufstützen eine Refraktur ein.

Art der Pseudarthrose: Hypertrophische Pseudarthrose.

Operative Therapie: Osteosynthese mittels einer AO-Kompressionsplatte.

August 1972: Plattenentfernung.

Befund der Nachuntersuchung:

Patient K. U., 24 Jahre

Beweglichkeit:

nicht eingeschränkt

Funktion:

Grobe Kraft: keine Verminderung

Ermüdbarkeit: stärker, macht sich zuerst im Schultergürtel bemerkbar

Belastbarkeit: normal

Schmerzen:

kaum Schmerzen. Wetterfühligkeit macht sich als kribbelndes, ziehendes Gefühl im Humerus bemerkbar.

Neurologische Beschwerden:

An der Oberarmstreckseite rechts bis zur Unterarmstreckseite im Übergang vom mittleren zum distalen Drittel befindet sich ein ca. 5 cm breiter Streifen mit pelzigem Gefühl.

Durchblutung:

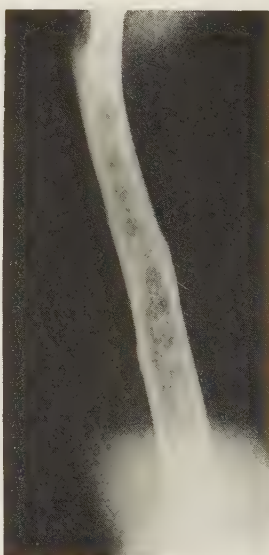
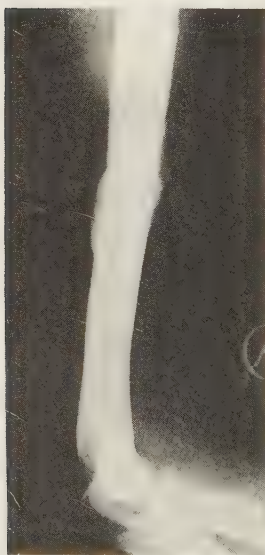
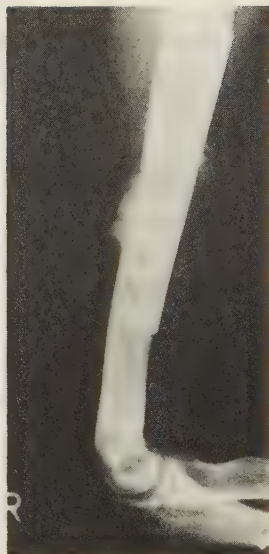
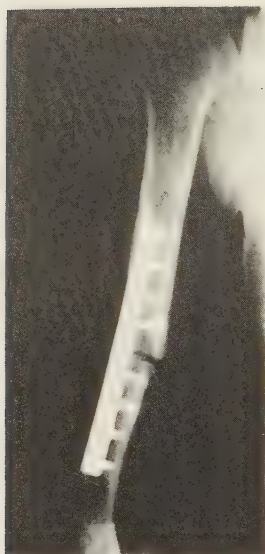
o. B.

Röntgenbefund:

Knöchern fest verheilte Pseudarthrose. Normaler Kalksalzgehalt, volle Wiederherstellung des Markraumes.

Anatomische Veränderungen:

keine



Patient K. U., Nr. 11: Heilungsverlauf der Pseudarthrose nach Osteosynthese.

2. Beschreibung der Erstbefunde:

Bei der Nachuntersuchung wurden bei 12 Patienten 12 Frakturen des Oberarm-schaftes als primäre Verletzungsform festgestellt. Dabei handelt es sich um fol-gende Frakturarten:

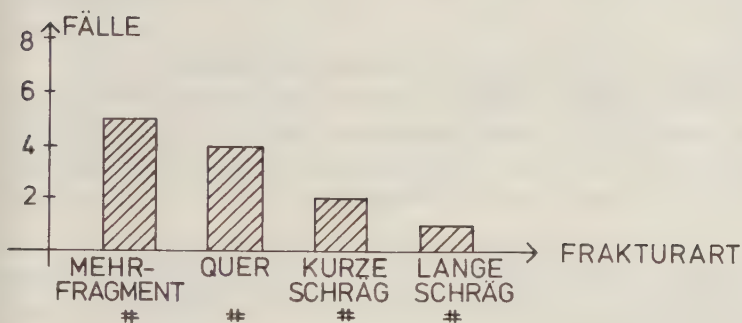


Abb. 4

Dabei wurden jeweils 6 Frakturen operativ versorgt und die restlichen 4 Knochen-brüche mit konservativen Behandlungsmethoden. Eine Fraktur wurde vorläufig konservativ mit aufgeschobener operativer Therapie behandelt, da die zusätzli-chen Begleitverletzungen den Vorrang in der Behandlung hatten. Eine andere Fraktur wurde zunächst im Gipsverband ruhiggestellt, um ein ausgedehntes Hä-matom in der Frakturgegend abschwellen zu lassen.

Bei der operativen Behandlungsart wurden jeweils folgende Verfahren gewählt:

Zweimal wurde eine Marknagelung ausgeführt, einmal wurde die Fraktur mit einer AO-Platte stabilisiert. Der Mißerfolg der Therapie ist auf den Bruch der Platte zurückzuführen. Dreimal wurden die Bruchfragmente mit Cerclagen fi-xiert und bei dem Patienten, bei dem zunächst ein Gipsverband angelegt wurde, um das ausgedehnte Hämatom im Frakturbereich abklingen zu lassen, wurde eine Bündelnagelung vorgenommen.

Primäre Therapieform:

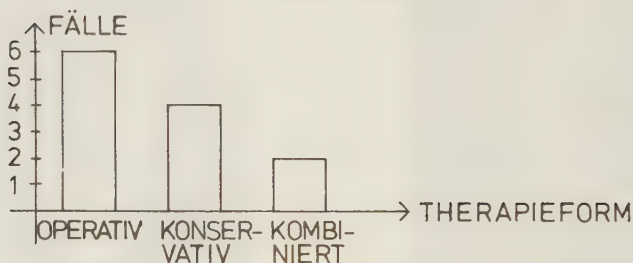


Abb. 5: Primäre Therapieform

Vier Patienten wurden zunächst konservativ versorgt und zwar jeweils mit einem Oberarmgips, zur weiteren Ruhigstellung wurde ein Desault-Verband bzw. ein Thoraxabduktionsgips angelegt.

Bei einem Patienten, der von auswärts zuverlegt wurde, wurde der Gipsverband insgesamt 3mal erneuert, da die Frakturfragmente nicht genügend stabilisiert werden konnten; es bildete sich eine hypertrophische Pseudarthrose aus.

Bei 2 Patienten wurde eine befriedigende knöcherne Durchbauung der Fraktur erreicht, jedoch erlitten beide einige Wochen nach Gipsabnahme Unfälle, bei denen sie stürzten und sofort eine Refraktur eintrat, die jeweils zu einer hypertrophischen Pseudarthrose führte.

Der letzte Patient aus der Gruppe der konservativen Therapie zeigte eine mangelhafte Kallusbildung, die auf direktem Wege eine atrophische Pseudarthrose verursachte.

3. Ergebnisse und Beurteilung der Nachuntersuchung:

Die primäre Verletzungsform und die primäre Behandlungsform sind folgende:

Von den 12 Patienten wurden zunächst 2 Fälle mit einer Marknagelung versorgt, und zwar eine Querfraktur und eine kurze Schrägfraktur. 1 Querfraktur wurde

mit einer AO-Kompressionsplatte behandelt, 3 Fälle erhielten Drahtcerclagen und zwar die 3 Stückfrakturen.

1 Patient mit Schrägfraktur wurde mit einem Gipsverband versehen, nachdem ein ausgedehntes Hämatom im Frakturbereich abgeklungen war, wurde eine Bündelnagelung vorgenommen. Vier Patienten, 2 Stück- und 2 Querfrakturen wurden konservativ versorgt, bei einer Schrägfraktur mußte erst eine primäre Wundversorgung abgeschlossen werden, bevor eine AO-Kompressionsplatte zur Ausheilung der mittlerweile im Gipsverband gebildeten Pseudarthrose angebracht werden konnte.

Die Überprüfung der einzelnen Vorgeschichten ergab, daß bei 5 Patienten, bei denen sich nach der primären Therapie eine Pseudarthrose eingestellt hatte, die Beseitigung der Pseudarthrose nach der zweiten Behandlungsmaßnahme erfolgreich war.

In 4 Fällen war eine dreimalige Behandlung erforderlich, in 2 Fällen mußten sich die Patienten viermal, in einem Fall sogar fünfmal in ärztliche Behandlung begeben, bevor die Pseudarthrose endgültig beseitigt war und eine knöcherne Durchbauung des Humerus erreicht war.

Wie aus dem Diagramm ersichtlich, wurde das Ziel der Beseitigung der Pseudarthrose bei den 3 konservativ behandelten Patienten bereits bei der zweiten, nun operativen Behandlung erreicht, ebenso bei dem Patienten, der mit kombinierter Behandlung versorgt worden war. Bei dem Patienten Nr. 4 war noch eine zweite operative Behandlung notwendig. Als einziger Fall mit dreimaliger konservativer Therapie, ehe man operativ vorging, stellt sich Patient 2 dar. Bei der primär operativen Behandlungsform ist das Bild etwas anders. Nur ein Patient (Nr. 7) konnte nach der zweiten Operation aus ärztlicher Behandlung entlassen werden, während bei den Fällen 1, 5 und 8 eine dreimalige Operation notwendig war.

Der Patient (Nr. 2) wurde viermal, Patient 12 fünfmal operiert, ehe eine knöcherne Durchbauung der Fraktur erreicht war. Die Behandlungsdauer von der primären Frakturversorgung an bis zur Ausheilung der Pseudarthrose war unterschiedlich. Da noch nicht bei allen nachuntersuchten Fällen die Platten entfernt waren, wird als Vergleichskriterium der Zeitpunkt der letzten komplikationslosen und erfolgreichen Operation genommen. Dabei zeigt sich, daß bei 6 Patienten die Therapie nach ca. 1 Jahr erfolgreich abgeschlossen war, bei 3 Patienten dauerte es 2 Jahre und 1 Fall wurde 3 Jahre behandelt, ein Patient (Nr. 12) stand 9 Jahre in Behandlung.

Bei Patient 3 liegt die gebrochene Platte noch, er kann also nicht in das Diagramm eingeordnet werden.

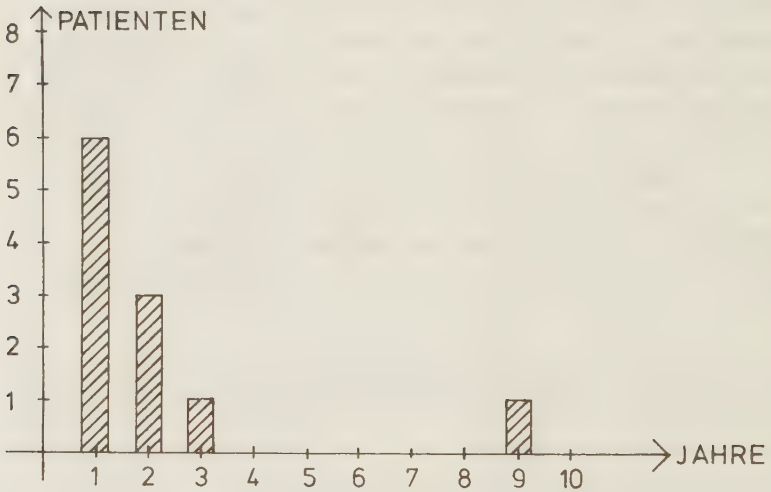


Abb. 6: Dauer der Behandlungszeit bei 11 Patienten.

Beurteilung der Befunde:

Die Nachuntersuchung der 11 Patienten wurde nach funktionellen und anatomischen Gesichtspunkten durchgeführt, außerdem wurden Beweglichkeit, Schmerzen und neurologische Beschwerden erfaßt. (siehe S. 19)

Bei der Nachuntersuchung zur Beweglichkeit des Armes wurden folgende Ergebnisse unter Berücksichtigung der primären Frakturform festgestellt:

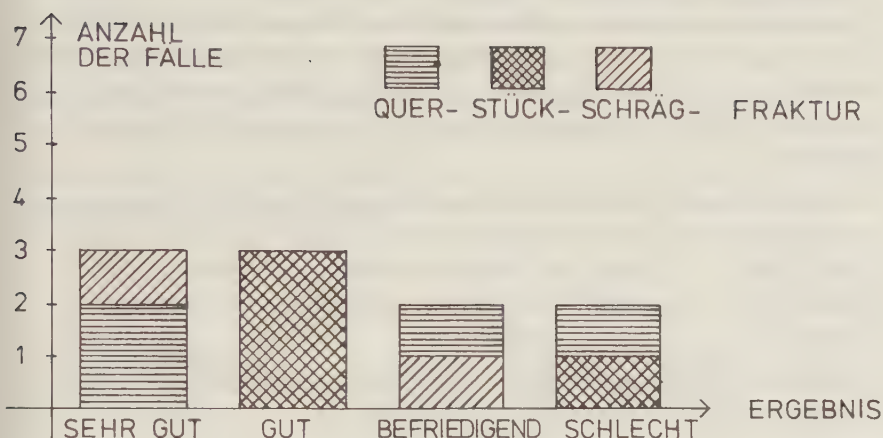


Abb. 7: Spätergebnisse zur Beweglichkeit des Armes unter Berücksichtigung der primären Frakturform.

Patient 3 konnte nicht berücksichtigt werden, da er noch die gebrochene Platte trägt.

Insgesamt wurden 7 atrophische Pseudarthrosen und 5 hypertrophische Pseudarthrosen ausgebildet. Dabei zeigt sich bei unserem Krankengut, daß sich nach konservativer Behandlung allgemein eine hypertrophische Pseudarthrose ausbildet, während nach einer operativen Therapie eine atrophische Pseudarthrose gebildet wird.

Bei dem Patienten 8 zeigt sich zunächst eine atrophische Pseudarthrose nach der Versorgung mit Cerclagen; nachdem sich die AO-Platte, die nach der Entfernung der Cerclagen angebracht wurde, gelockert hatte, bildete sich eine hypertrophische Pseudarthrose aus.

Die Pseudarthrosenbildungen wurden operativ behandelt, in jedem Fall wurde eine AO-Kompressionsplatte gewählt, darüber wird noch ausführlich berichtet.

Es zeigt sich, daß die Spätergebnisse der Beweglichkeit des betroffenen Armes insgesamt gut sind, denn nur 2 Patienten (1, 8) die unter starker Bewegungsein-

schränkung leiden, sind mit der Bewertung "schlecht" eingestuft worden, während die Patienten 6, 10, 11 mit "sehr gut" und die Patienten 2, 7, 9 mit "gut" bewertet wurden. Die Armbeweglichkeit der Fälle 4 und 5 ist stärker eingeschränkt, sie sind als "befriedigend" zu betrachten. Patient 3 trägt noch die gebrochene AO-Platte, die Beweglichkeit seines Armes wäre mit "befriedigend" einzuordnen.

Bei den funktionellen Spätergebnissen konnte festgestellt werden, daß bei Patient 10 ein sehr gutes Resultat sich zeigte, während die Gruppen mit der Bewertung "gut" (Fälle 6, 7, 8, 11) und das Ergebnis "befriedigend" (Patienten 1, 2, 4) gleich groß sind. Die Gruppe mit der Benotung "schlecht" umfaßt die Patienten 5 und 8.

Das Ergebnis der funktionellen Spätergebnisse kann als insgesamt "gut" bezeichnet werden.

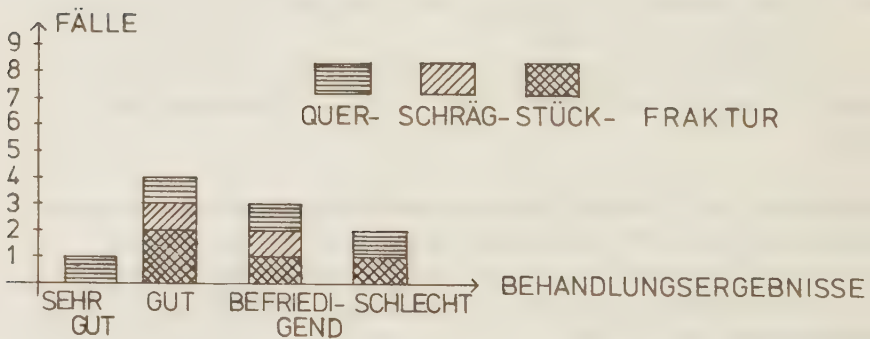


Abb. 8: Funktionelle Spätergebnisse in Abhängigkeit von der primären Verletzungsform.

Patient 3 wurde wegen des Plattenbruches nicht berücksichtigt, sein funktionelles Spätergebnis wäre mit "schlecht" zu bewerten.

Die Nachuntersuchungsbefunde ergaben, daß nur die Patienten 6 und 10 keine Schmerzen verspüren und auch nicht wetterfühlige sind. Bei allen anderen Fällen

ist eine mehr oder weniger starke Wetterempfindlichkeit vorhanden, die zusätzlich zu den Schmerzen, die als Dauerschmerz oder besonders nach aktiver Bewegung auftreten, als weitere Belastung empfunden wird.

Die Patienten 2, 9 und 11 verspüren nur geringe, zeitweise auftretende Schmerzen, während bei den Fällen 1 und 7 stärkere Schmerzen vorhanden sind.

Bei den Patienten 4, 5 und 8 treten Dauerschmerzen auf, die bei Wetterumschwüngen besonders heftig werden.

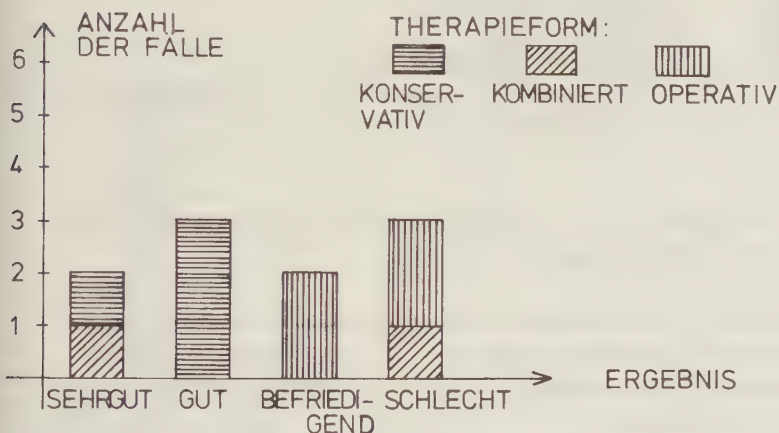


Abb. 9: Spätergebnisse Schmerzen unter Berücksichtigung der primären Therapieform.

Patient 3 wurde wiederum nicht berücksichtigt, wäre aber mit dem Ergebnis "sehr gut" einzustufen. Das Gesamtergebnis ist mit befriedigend einzuordnen.

Die Spätergebnisse der neurologischen Beschwerden zeigen folgendes Bild:

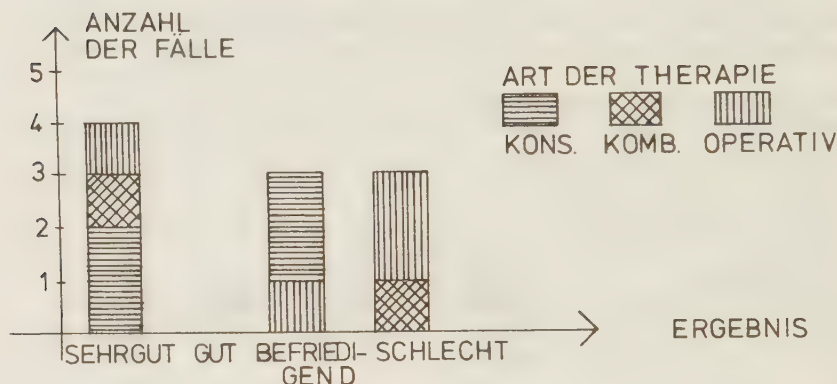


Abb. 10: Spätergebnisse der neurologischen Beschwerden unter Berücksichtigung der primären Therapieform.

Es konnten keine "guten" Ergebnisse festgestellt werden, mit der Bewertung "sehr gut" wurden 4 Patienten beurteilt (6, 7, 9, 10), da sie keinerlei neurologische Beschwerden angaben. Patient 3 wäre auch in der Gruppe mit "sehr guten" Ergebnissen einzuordnen.

3 Patienten (1, 2, 11) zeigten "befriedigende" Ergebnisse, d. h., sie haben Hautsensibilitätsstörungen, die sich jedoch nicht als starke Behinderungen im täglichen Leben erweisen. Die Fälle 4, 5 und 8 dagegen haben unter stärkster Behinderung zu leiden, da sie beide Radialispareesen aufweisen, die bei Patient 4 in zwischen leicht gebessert sind.

Patient 5 weist jedoch das typische Zeichen der Fallhand auf und kann keine aktiven Fingerbewegungen ausführen. Patient 8 kann keine Handstreckbewegung vollführen, der Abstand Hohlhand-Fingerspitzen kann bei größter Anstrengung maximal auf 6,5 cm vergrößert werden.

Die Beurteilung der neurologischen Spätfunde kann als "befriedigend" angesehen werden.

Die Röntgenbefunde sind als "gut" einzuordnen. Patient 11 zeigt ein ausgezeichnetes Spätergebnis, die Patienten 1, 2, 4, 5, 8, 9 und 10 ein "gutes" Resultat. Die Fälle 6 und 7 sind als "befriedigend" anzusehen, lediglich Patient 3 mit der gebrochenen Platte zeigt natürlich ein "schlechtes" Ergebnis.

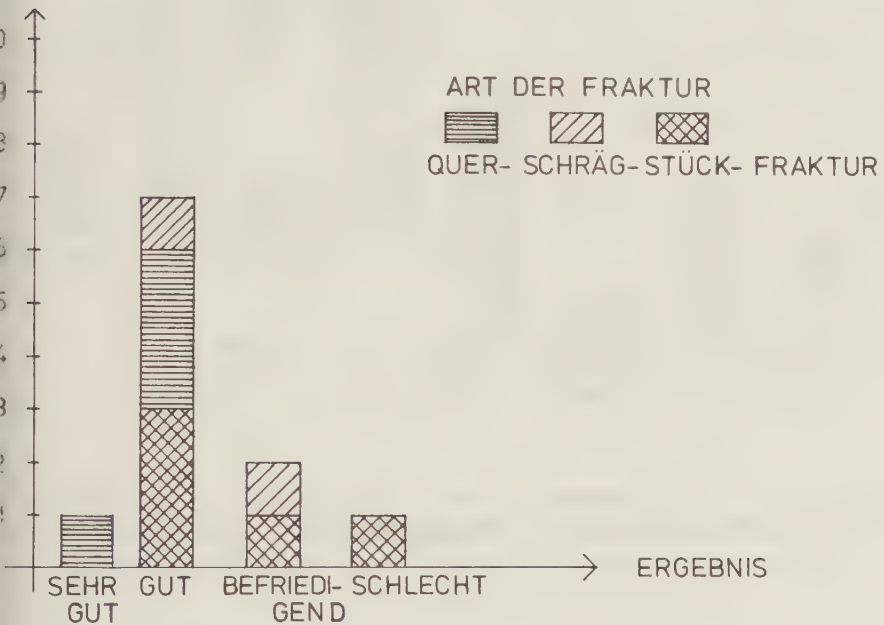


Abb. 11: Spätergebnisse der Röntgenbefunde unter Berücksichtigung der primären Verletzungsform.

Das Gesamtergebnis aller einzelnen Befunde ist nun folgendermaßen zu beurteilen:

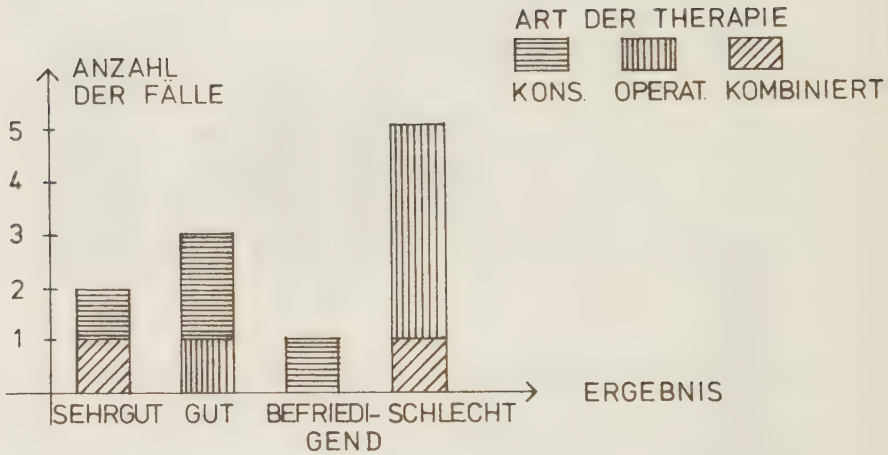


Abb. 12: Gesamturteil unter Berücksichtigung der primären Therapieform.

Zum Vergleich wird nun das Gesamturteil unter Berücksichtigung der primären Verletzungsform dargestellt:

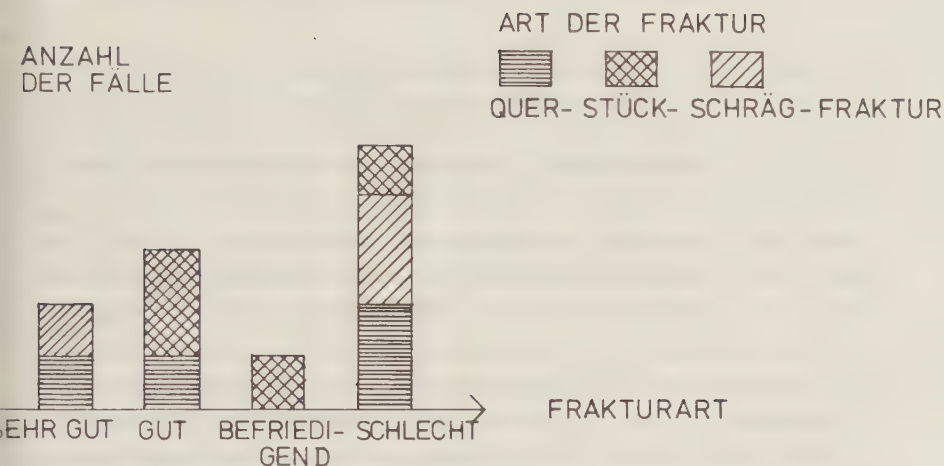


Abb. 13: Gesamturteil unter Berücksichtigung der primären Verletzungsform.

Das Gesamturteil unter Berücksichtigung der primären Therapieform ergibt, daß die Patienten 6 und 10 ein "sehr gutes" Endresultat zeigen, die Fälle 7, 9, 11 als "gut" zu bewerten sind. Ein Fall (2) ist als "befriedigend" einzusetzen und 5 Patienten (1, 3, 4, 5 und 8) sind insgesamt mit der Bewertung "schlecht" zu berücksichtigen.

Dabei fällt auf, daß die "sehr guten", "guten" und "befriedigenden" Ergebnisse während der primären Therapie des frakturierten Humerus fast nur auf die konservative bzw. auch kombinierte Behandlung zurückzuführen sind, während die primäre operative Therapie nur ein "gutes" und 4mal ein "schlechtes" Ergebnis zeigt.

Im Vergleich der primären Verletzungsform mit dem Gesamturteil zeigt sich, daß je eine Querfraktur als "sehr gut", als "gut" und 2 Querfrakturen als "schlecht" zu beurteilen sind. Eine Schrägfraktur ist ebenfalls als "sehr gut", zwei weitere als "schlecht" einzustufen. Die Mehrfragmentfrakturen sind 2mal als "gut", 1mal als "befriedigend" und 1mal als "schlecht" zu beurteilen.

Das Gesamturteil kann insgesamt als "gut" bis "befriedigend" bezeichnet werden.

D) Diskussion der Ergebnisse anhand der eigenen Fälle:

Als primäre Verletzungsform der 12 Pseudarthrosepatienten fanden sich 4 Querfrakturen, 5 Stückfrakturen und 3 Schrägfrakturen.

Primär wurde 1 Querfraktur und eine kurze Schrägfraktur mit einer Marknagelung versorgt, 1 weitere Querfraktur mit einer AO-Kompressionsplatte, die infolge starker Gewalteinwirkung brach und so zu einer atrophischen Pseudarthrose führte.

Drei Stückfrakturen wurden mit Drahtcerclagen versorgt, die beiden anderen wurden konservativ mit Gipsverband behandelt. Zwei Schrägfrakturen wurden zunächst konservativ behandelt, da eine operative Behandlung wegen des schlechten Allgemeinzustandes zunächst ausschied. Die dritte Schrägfraktur wurde mehrmals genagelt.

2 Querfrakturen waren konservativ behandelt worden.

Es wurden 7 atrophische und 5 hypertrophische Pseudarthrosen gefunden und zwar bei den 4 Querbrüchen 2 atrophische und 2 hypertrophische Pseudarthrosen.

Die 5 Stückfrakturen bildeten 3 atrophische und 1 hypertrophische Pseudarthrose aus, 1 Patient, der mit Cerclagen versorgt worden war, zeigte das Bild einer atrophischen Pseudarthrose; nachdem eine AO-Kompressionsplatte angelegt worden war, entwickelte sich eine hypertrophische Pseudarthrose. Zwei atrophische und eine hypertrophische Pseudarthrose entwickelten sich bei den 3 Schrägfrakturen.

In der Chirurgischen Klinik des Klinikums rechts der Isar werden deshalb frische Humerusschaftfrakturen folgendermaßen behandelt: Mehrfragmentbrüche und lange Schrägbrüche werden konservativ behandelt, da Drahtcerclagen die Pseudarthrosebildung begünstigen. Eine primäre Osteosynthese wird nur bei offenen Frakturen und bei Nerven- oder Blutgefäßverletzungen durchgeführt. Kurze Schräg- und Querfrakturen werden dann operativ behandelt, wenn die Reposition keinen genügenden Kontakt der Bruchenden ergibt und keine exakte Fixierung erreicht werden kann. Bei operativem Vorgehen wird die AO-Kompressionsosteosynthese bevorzugt.

Eine Adaption der Fragmente durch Cerclagen wird nicht durchgeführt. Die Anwendung der Marknagelung nach Klüntscher wird zurückhaltend beurteilt (Scholze).

Anhand der nachuntersuchten Patienten zeigt sich, daß nach primär konservativer Behandlungsmethode eine hypertrophische Pseudarthrose und nach primär operativer Therapie eine atrophische Pseudarthrose entstehen kann. Daraus ergibt sich für die Behandlung einer Pseudarthrose folgendes:

Hypertrophische Pseudarthrosen werden mit einer AO-Kompressionsplatte versorgt, wobei der Pseudarthrosenspalt unter starke Längskompression gesetzt wird. Die Pseudarthrose selbst wird dabei nicht operativ behandelt.

Dagegen ist die atrophische Pseudarthrose ganz anders zu behandeln. Nach der Freilegung der Pseudarthrose werden Markraumabdeckungen entfernt und der Pseudarthrosenspalt sowie der angrenzende Markraum mit Spongiosamaterial aus dem Trochantermassiv aufgefüllt. Anschließend werden die Fragmente unter Längskompression mit einer AO-Kompressionsplatte fixiert. Eine funktionsstabile Humerusosteosynthese wird nach den Erfahrungen der Chirurgischen Klinik im allgemeinen dann erreicht, wenn mindestens 3, besser 4 Corticalisschrauben in jedem Fragment fest verankert werden können (Scholze).

Bei diesen Behandlungsmaßnahmen tritt die knöcherne Durchbauung im allgemeinen innerhalb eines Jahres ein.

Aufgrund der Ergebnisse sind verschiedene Behandlungsmaßnahmen zur Beseitigung einer Pseudarthrose als ungeeignet anzusetzen. Dazu gehört die Anwendung von Cerclagen, da sie zu leicht durch Einschnürung zu Ernährungsstörungen der Fragmente und damit auch zu Nekrosen führen können.

Pseudarthrosen sollten nicht mit der Marknagelung behandelt werden, da evtl. auftretende Nagellockerungen wieder zur Ausbildung einer Pseudarthrose führen.

Die gemeinsame Anwendung von Cerclagen zur Fixierung und Spananlagerung nach Phemister zeigt sehr ungünstige Ergebnisse, wie die gleichzeitige Verwendung von Marknagelung und Drahtcerclagen. Der Knochen nekrotisiert häufig, weil die Ernährungsstörungen von Periost und Markhöhle zu ausgeprägt werden (Schramm).

Die Nachuntersuchungsbefunde ergeben, daß die Patienten 6 und 10 als sehr gut einzustufen sind, die Fälle 7, 9, 11 sind als gut zu bewerten. Patient 2 ist im Spätergebnis als befriedigend und die Patienten 1, 3, 4, 5 und 8 sind als schlecht

zu bewerten, da die Gesamtbehinderung im täglichen Leben in Bezug auf Schmerzen, Wetterfähigkeit, neurologische Beschwerden und Funktion stark ausgeprägt ist.

Das anatomische Ergebnis der ausgeheilten Pseudarthrosen ist aufgrund der Röntgenbefunde als gut zu bezeichnen, da alle Pseudarthrosen knöchern fest durchbaut sind und durchwegs achsengerechte Stellung zeigen. Patient 3 ist hier nicht berücksichtigt, da bei ihm eine Fraktur der Platte eingetreten ist.

Die Nachuntersuchung hat die Richtigkeit der am Klinikum rechts der Isar gewählten Methoden der frischen Oberarmschaftfrakturbehandlung und auch der Behandlung der Oberarmpseudarthrose bestätigt. Die konservative Therapie bringt in ihrem Indikationsbereich bessere Spätergebnisse als die primär operative Therapie.

Die Ergebnisse von sehr gut bis befriedigend wurden fast ausschließlich mit primär konservativer Therapie erreicht, die primär operative Therapie zeigte nur ein gutes und viermal ein schlechtes Spätergebnis.

E) Zusammenfassung:

Nach einem kurzen Überblick über die Physiologie der Knochenbruchheilung sowie die Ursachen für eine verzögerte Knochenbruchheilung wird auf die Indikationen zu konservativer und operativer Frakturbehandlung eingegangen. Im folgenden werden die Pathophysiologie der Pseudarthrose sowie ihre Ursachen und die verschiedenen Behandlungsmethoden beschrieben.

Das eigene Krankengut umfaßt 12 Oberarmschaft-Pseudarthrosen in den Jahren 1968 bis 1971, von denen 11 nachuntersucht werden konnten.

Nach einer ausführlichen Beschreibung der einzelnen Fälle wird über die Nachuntersuchungsbefunde berichtet.

Die Ergebnisse der Nachuntersuchung zeigen als primäre Verletzungsform 4 Quer-, 5 Stück- und 3 Schrägfrakturen. Eine Quer- und eine Schrägfraktur wurden primär mit Marknagelung versorgt.

Eine Querfraktur erhielt eine AO-Kompressionsplatte, 3 Stückfrakturen wurden mit Cerclagen versorgt. 1 Schrägfraktur wurde nach dem Gipsverband mit einer Bündelnagelung versorgt. 2 Stück- und 2 Querfrakturen wurden konservativ be-

handelt. 1 Schrägfraktur wurde zunächst konservativ, dann mit einer AO-Platte versorgt.

Es wurden insgesamt 7 atrophische und 5 hypertrophische Pseudarthrosen ausgebildet, die alle mit einer AO-Kompressionsplatte versorgt wurden.

In der Gesamtbeurteilung der einzelnen Fälle zeigt sich, daß die Fälle mit primär konservativer Frakturbehandlung bei entsprechender Indikation im Spätergebnis nach der Beseitigung der Pseudarthrosen durchwegs bessere Ergebnisse zeigen, als die operativen Frakturbehandlungen. Die Gesamtbeurteilung der Spätergebnisse in anatomischer, funktioneller, neurologische Schmerzen und subjektive Beschwerden betreffender Hinsicht ergibt, daß 2 Patienten mit "sehr gut", 3 Patienten mit "gut", 1 Patient mit "befriedigend" und 5 Patienten mit "schlecht", d. h. stärkster Behinderung im täglichen Leben einzustufen sind.

In 11 von 12 Fällen zeigen die Röntgenbilder eine sehr gute bis gute Heilung der Oberarmschaftpseudarthrose.

Die verschiedenen Behandlungsmethoden zur Beseitigung einer Oberarmschaft-Pseudarthrose werden anhand der Fälle überprüft. Bei atrophischen Pseudarthrosen bringt die AO-Kompressionsplatte mit Spongiosaplastik sehr gute Ergebnisse, während bei hypertrophischen Pseudarthrosen die Therapie mit der AO-Kompressionsplatte erfolgreich ist.

Als ungünstig zu beurteilen sind die verschiedenen Therapieformen der Nagelung, der Cerclagen mit und ohne Marknagelung und Spananlagerungen.

F) Literaturverzeichnis.

- Axhausen, W. Die Behandlung der verzögerten und der ausgebliebenen Knochenbruchheilung mit der freien Knochenüberpflanzung. Langenbeck's Arch. Chir. 325, 825 (1969)
- Bialecki, St. u. Die Ursachen der verzögerten Heilung und Michalski, E. Bildung von Pseudarthrosen bei Schaftbrüchen der langen Knochen. Beitr. Orthop. 9, 673 (1962)
- Böhler, L. Die Technik der Knochenbruchbehandlung. 1. Bd. Wien: Mandrich 1951
- Bürkle de la Camp, H. Fehler und Gefahren bei der operativen Behandlung frischer Frakturen. Langenbeck's Arch. Klin. Chir. 298, 87, (1961)
- Christensen, Steen Humeralshaftfractures, operative and conservative treatment. Acta chir. scand. 133, 455-460 (1967)
- Dahmen, S. Zur Klinik und Therapie von Oberarmfrakturen unter bes. Berücksichtigung von Spätergebnissen. München: Inaug.-Dissertation 1970
- Friedrich, B. u. Indikationsfehler bei der Metallentfernung Zwirner, R. nach Osteosynthesen. Langenbecks Arch. Chir. 327, 829 (1970)
- Griebel, M. G. Grundsätzliche Indikationsfehler bei konservativer Knochenbruchbehandlung. Langenbeck's Arch. Chir. 327, 817 (1970)
- Hellner, H. Lehrbuch der Chirurgie. Stuttgart: Thieme 1967.
- Nissen, R. und Vosschulte, K.

- Hempel, D. Grundsätzliche Indikationsfehler bei operativer Therapie.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 821 (1970)
- Hofmeier, G. und
Schweiberer, L. Die Bündelnagelung bei Unterschenkel- und Oberarmfrakturen.
Zbl. Chir. 92, 2903-2913 (1967)
- Konzert-Wenzel, J. Heilungstendenz von Frakturen bei Mehrfachverletzungen.
München, Inaug.-Dissertation 1971
- Küntscher, G. Das Aufweiten der Markhöhle bei der Behandlung der Pseudarthrose und der frischen Fraktur.
Chirurg. 25, 209- 213 (1954)
- Lexner, E. und
Rehn, E. Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie
2. Bd. Stuttgart: Enke 1952
- Maurer, G. und
Lechner, F. Indikationen zur konservativen und operativen Frakturbehandlung.
Amerikanisch-deutscher Chirurgen-Kongreß
Referat v. 29. 6. 1968
- Mayer, W. Zur Behandlung der Oberarmschaftbrüche
Andrassy, G. und
Völter, D. Med. Welt 47, 2869 (1967)
- Nusselt, H. Über die Behandlung von Pseudarthrosen mit dem Auflegespan nach Phemister.
Chirurg. 22, 51 - 55 (1951)
- Rehn, J. Gedanken zum postoperativen Verlauf nach Osteosynthesen.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 824 (1970)
- Reifferscheid, M. Chirurgie
Stuttgart: Thieme 1970
- Renner, A. Über die Behandlung der frischen Oberarmschaftfraktur mit Knochenhöhlenschienung.
Zolczer, L. und
Manninger, J. Geb. 10, 169-174 (1967).

- Riniker, P. Pathologie der Frakturheilung
Z. f. Unfallmed. 57, 211 (1964)
- Schink, W. Pathophysiologie der Pseudarthrose
Langenbeck's Arch. Chir. 325, 804 (1969)
- Scholze, H. Indikationsfehler bei der Behandlung von
Oberarmschaftbrüchen.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 845 (1970)
- Schramm, W. Fehlergebnisse der Knochenbruchbehandlung
bei falscher Indikation und Technik der
Osteosynthese.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 827 (1970)
- Shaw, J. L. und Radial-nerve paralysis associated with
Sakellarides, H. fractures of the humerus. A review of forty-
five cases.
J. Bone Jt. Surge. 49-A, 899-902 (1967)
- Trojan, E. Grundsätzliche Indikationsfehler bei ge-
schlossenen Frakturen.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 840 (1970)
- Vick, J. Radialislähmung infolge Oberarmschaft-
bruches.
Zbl. Chir. 92, 2535-2537 (1967)
- Vick, J. und Zur Behandlung des Oberarmschaftbruches
Kellermann, S. Zbl. Chir. 92, 2628-2636 (1967)
- Weller, S. Allgemeine Indikationsfehler bei der Frak-
turbehandlung.
Langenbeck's Arch. Chir. 327, 813 (1970)
- ders. Die Bedeutung der stabilen Osteosynthese
bei der Behandlung von Pseudarthrosen.
Langenbeck's Arch. Chir. 325, 815 (1969)
- Wustmann, O. Die Doppeldrahtosteodrucksynthese zur Be-
handlung von Pseudarthrosen und schweren
Frakturen.
Chirurg. 22, 49 - 51 (1951)

Herrn Priv. Doz. Dr. med. H. Scholze möchte ich für die Stellung des
Themas sowie die freundliche und hilfreiche Unterstützung besonders
danken.

LEBENS LAUF

Am 26. 11. 1947 wurde ich in München als Tochter des Dr. med. Rolf Cornet und seiner Ehefrau Erika, geb. Löhlein, geboren.

Von 1954 bis 1958 besuchte ich in München die Volksschule. Nach bestandener Aufnahmeprüfung wechselte ich im Jahre 1958 auf die Oberschule über. Am 21. 7. 1967 bestand ich am Städtischen Labenwolf-Gymnasium in Nürnberg die Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1969 begann ich an der Universität München das Studium der Zahnmedizin und bestand hier am 7. 4. 1970 das Vorphysikum.

Am 11. 10. 1971 legte ich die zahnärztliche Vorprüfung ab.

Am 23. 7. 1974 bestand ich die zahnärztliche Prüfung.

